

ZUR KLINIK DER OSTEOSYNTHESE AN DEN OBEREN EXTREMITÄTEN

**Eine Betrachtung der an der Chirurgischen Klinik der
Ludwig Maximilians-Universität München
in den Jahren 1974 und 1975 durchgeführten Frakturbehandlung**

Christine Brinke

1978



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität München

(Direktor: Prof. Dr. G. Heberer)

ZUR KLINIK DER OSTEOSYNTHESE AN DEN OBEREN EXTREMITÄTEN

Eine Betrachtung der an der Chirurgischen Klinik der
Ludwig Maximilians-Universität München in den Jahren
1974 und 1975 durchgeführten Frakturbehandlung.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von
Christine Brinke

aus
Krailling

im Jahre 1978

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität
München

Berichterstatter:Prof..Dr..R. Bedacht.....

Mitberichterstatter: .Prof..Dr..G. Heberer.....

Dekan:Prof..Dr..W. Spann.....

Tag der mündlichen Prüfung:.....7.12.1978.....



Meinen Eltern gewidmet,
die mir bei der Verwirklichung eines Wunschtraumes
geholpen haben.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Methodik	8
3. Patientenkollektiv	9
3.1. Allgemeines	9
3.2. Diagnose	11
3.3. Unfallursache	12
3.4. Zusatzverletzungen	13
3.5. Zusatzerkrankungen	15
3.6. Zusatzfrakturen	18
3.7. Zeitspanne zwischen Fraktur- ereignis und Operation	18
3.8. Klinikaufenthaltsdauer	19
4. Behandlungsmethoden und Ergebnisvergleich	26
4.1. Claviculafrakturen	26
4.2. Humerusfrakturen	29
4.3. Ulnafrakturen	37
4.4. Radiusfrakturen	41
4.5. Ulna- und Radiusfrakturen	46
4.6. Gruppe Unterarmfrakturen	48
5. Offene Frakturen	52
6. Osteomyelitis	56
7. Pseudarthrosen	59
7.1. Nicht infizierte Pseudarthrosen	59
7.2. Infizierte Pseudarthrosen	60
8. Spontanfrakturen	64
9. Diskussion	66
9.1. Claviculafrakturen	67
9.2. Humerusfrakturen	67
9.3. Ulnafrakturen	70
9.4. Radiusfrakturen	71
9.5. Ulna- und Radiusfrakturen	72
9.6. Schlußbetrachtung	73
10. Zusammenfassung	74
11. Literaturverzeichnis	76

1. Einleitung

Man unterscheidet in der Frakturbehandlung zwei verschiedene, aber gleichwertige Behandlungsmethoden, nämlich

- die konservative und
- die operative Methode.

Beide Verfahren haben die Wiederherstellung einer möglichst guten Funktion der verletzten Extremität in möglichst kurzer Zeit zum Behandlungsziel.

Bei jeder Fraktur sollte jedoch grundsätzlich stets von Fall zu Fall entschieden werden, welche der beiden genannten Behandlungsmethoden nach einer Gesamtwertung in medizinischer und medizinisch-technischer Richtung sinnvoller erscheint. Es gibt nur sehr wenige Frakturarten, bei denen man nach neuzeitlicher Auffassung [2] apriori zur operativen Behandlung schreiten muß, z.B. bei einer distrahierten Patellafraktur, einer Olecranonfraktur, einer intraartikulären Fraktur oder einer offenen Fraktur.

Eine operative Reposition der Fraktur ist weiterhin oft unumgänglich, wenn eine Interposition von Weichteilgewebe zwischen den Frakturende besteht oder wenn durch die einwirkenden Muskelkräfte eine so große Distraction der Frakturende vorliegt, daß eine stark verzögerte Knochenheilung oder gar die Ausbildung einer Pseudarthrose droht.

Frakturen der Rippen, der Wirbelsäule, des Beckens, der Scapula oder der Clavicula können hingegen meist konservativ behandelt werden. Dies ist auch der Fall bei Frakturen im Wachstumsalter.

Zweifelsfreie Vorteile der konservativen Behandlungsmethode ergeben sich durch die Vermeidung einer zusätzlichen, operativ bedingten Traumatisierung des verletzten Gewebes, aus der Vermeidung einer Infektion sowie aus der Vermeidung zusätzlicher Durchblutungsstörungen durch intraoperative Gefäßverletzungen und Gefäßunterbindungen.

Nach neuerer Auffassung [24] ist deshalb eine Indikation für eine primäre operative Behandlung dann nicht gegeben, wenn

folgende Kriterien erkennbar sind:

- Eine stabile Osteosynthese läßt sich durch Operation nicht erreichen.
- Eine Wundinfektion bzw. eine Wundnekrose erscheint wegen ausgedehnter Weichteilverletzungen sehr wahrscheinlich.
- Eine erhebliche Durchblutungsstörung ist beim Patienten nicht auszuschließen, weil er z.B. an Arteriosklerose erkrankt ist.
- Eine Anwendung konservativer Maßnahmen bewirkt mit einem hohen Wahrscheinlichkeitsgrad den gleichen Heilerfolg in nahezu dem gleichen Zeitraum.

Unbestrittene Vorteile der operativen Behandlungsmethode sind jedoch in einer wesentlich kürzeren Liegezeit des Patienten erkennbar, was besonders bei alten und geschwächten Patienten bedeutungsvoll ist, sowie in einer frühzeitigen Übungsstabilität. Dadurch kann die Gefahr des Entstehens von sogenannten Ruheschäden bzw. deren Ausmaß in erheblichem Umfang eingeschränkt werden.

Die drei wichtigsten wesentlichen Ruheschäden sind die Muskelatrophie, die Knochenatrophie sowie verschiedene Gelenkschädigungen.

Die Muskelatrophie entsteht durch mangelnde Beanspruchung mit daraus resultierender Muskelkrafteinschränkung. Dies läßt sich auch bei operativer Behandlung nicht gänzlich ausschließen.

Die Knochenatrophie, die sich nicht nur in einer Entkalkifizierung des Knochens, sondern auch in einem tatsächlichen Knochenabbau äußert, entsteht durch eine über eine lange Zeitdauer anhaltende, zu geringe oder gänzlich fehlende Belastung der entsprechenden Knochenpartie. Sie kann bis zur hochgradigen Osteoporose führen, die sich röntgenologisch in einer Rarefizierung der Knochenbälkchen und einer Verschmälerung des Corticalismantels äußert.

Die Gelenkschädigungen führen zur Bewegungseinschränkung der betroffenen Gelenke durch eine Kontraktur der muskulären Antagonisten. Bei langzeitiger Bewegungshemmung kommt es zur

Schrumpfung und zur Fibrosierung der Gelenkkapseln, zu intraartikulären Synechien und zu Verwachsungen der muskulären Gleiträume, was zur Versteifung des Gelenkes führt. Außerdem treten bei jedem, über lange Zeit immobilisierten Gelenk Schäden am Gelenkknorpel auf, die sich makroskopisch als Aufrauung und asbestartige Struktur der Knorpeloberfläche darstellen.

Bei starker Ausprägung dieser Ruheschäden spricht man von " Sudeck'scher Dystrophie " oder dem " Sudeck'schen Syndrom " [10]. Die klinisch führenden Symptome sind rötlich-bläuliche Hautverfärbungen, Hyper- bzw. Hypothermie der betroffenen Extremität, periphere Schwellungen, brennende Schmerzen, Atrophie der Haut und der Muskulatur, Bewegungseinschränkung der Gelenke. Die röntgenologischen Veränderungen der Knochen werden in drei Stadien eingeteilt, nämlich in

- Fleckige Entkalkung
- Dystrophie
- Endatrophie (Rarefizierung des Knochengewebes).

Voraussetzung für ein gutes Behandlungsergebnis der operativen Methode sind also zum einen die richtige Indikationsstellung und zum anderen eine einwandfreie Technik. Dazu gehört

- eine einwandfreie Asepsis
- eine schonende Behandlung der Weichteile, da eine gute Vascularisation zur Revitalisierung von Knochenpartien erforderlich ist
- eine schonende Behandlung des Knochens, was eine sparsame Darstellung der Fragmente unter Schonung des Periosts erfordert
- eine anatomisch exakte Reposition
- eine absolute Stabilität, wobei besonderer Wert auf korrekten interfragmentären Druck gelegt werden sollte
- das Anlegen einer Saugdrainage nach Operationsende, da die Beseitigung des Frakturhämatoms eine Infektionsprophylaxe darstellt und darüberhinaus das Entstehen eines vitalen Kontaktes zwischen Knochen und Weichteil-

mantel erleichtert

- eine Ödemprophylaxe durch Hochlagerung der operierten Extremität
- eine frühzeitige aktive Bewegung

Ziel aller dieser Maßnahmen ist eine primäre Knochenheilung, wie sie bei einer nach exakter Reposition unter Kompression stabil versorgten Fraktur abläuft.

Unter primärer Knochenheilung versteht man die knöcherne Konsolidierung einer Fraktur ohne Ausbildung von Kallusgewebe. An dem nach Beseitigung des Frakturhämatoms und exakter Reposition der Frakturende zurückbleibenden schmalen Osteotomiespaltes werden die Druckkräfte, die durch das Osteosynthesematerial verursacht werden, voll wirksam. Sie bewirken das Aussprossen von Osteonen, ausgehend von den Havers'schen Kanälen, in das jeweils gegenüberliegende Fragment.

Die Bildung von Granulations- und später Kallusgewebe unterbleibt. Allerdings muß jegliche mechanische Irritation in Form von Schub- oder Zugkräften ausgeschaltet sein. Ist dies nicht der Fall, so kommt es zur sogenannten sekundären Knochenheilung. Hierbei entsteht erst innerhalb eines großen Zeitraumes, der sich bis auf mehrere Jahre erstrecken kann, lamellär strukturierter Knochen. Das vorher bestehende Kallusgewebe ist im Vergleich zum Lamellenknochen minderwertig und entsteht entweder primär als angiogener Kallus oder wiederum sekundär aus Binde- oder Knorpelgewebe (desmale oder chondrale Kallusbildung).

Aus dem bisher Gesagten wird ersichtlich, daß sich bei der modernen Osteosynthesebehandlung Schwierigkeiten in der röntgenologischen Beurteilung der Frakturheilung ergeben können. Bisher war eine Kallusmanschette und die Durchstrukturierung des Kallus durch Mineralsalzeinlagerungen ein Beweis für den Durchbau einer Fraktur.

Bei einer einwandfrei stabilisierenden Osteosynthese mit primärer Knochenheilung kann es aber zu keiner Kallusbildung kommen. Vielmehr findet sich zu Anfang häufig eine minimale

Verbreiterung des Frakturspaltes, verursacht durch einen feinen Nekrosesaum. Dies bedeutet jedoch keine Komplikation im Heilungsverlauf, sondern ist lediglich durch die Umbauvorgänge entlang der Frakturzone bedingt.

In diesem Fall ist allein eine durchgehende Kompaktaschicht das Zeichen der abgeschlossenen knöchernen Konsolidierung einer Fraktur. Hierzu sind immer Röntgenaufnahmen in mindestens zwei Ebenen erforderlich, um eine sichere Beurteilung zu ermöglichen. Deshalb ist es auch schwierig, den Zeitpunkt für die Entfernung des implantierten Materials richtig zu wählen. Anfangs empfahl die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) eine Entfernung des Materials nach 9 Monaten. Dies hat sich aber vielfach als zu früh herausgestellt, so daß man jetzt dazu neigt, dies erst nach mindestens 12 Monaten zu entfernen, um der Gefahr einer Refraktur zu begegnen.

Zusätzlich müssen von Seiten der Klinik die volle Belastbarkeit, Schmerzfreiheit und eine ausreichende Durchblutung der Extremität gegeben sein. Grundsätzlich muß jedoch vor der Entfernung des Materials die Konsolidierung der Fraktur röntgenologisch einwandfrei feststehen.

Wurde jedoch mit der Osteosynthese keine volle Stabilität erreicht oder sind an der Frakturstelle andere Störfaktoren wirksam, so kommt es zur sekundären Knochenheilung. Diese äußert sich röntgenologisch in der Ausbildung von periostalem und endostalem Kallusgewebe.

Als Störfaktoren kommen in Betracht:

- Erkrankungen des Knochengewebes, vor allem Osteoporose oder Infektionen
- mechanische Irritation durch Zug- oder Schubkräfte, wodurch dann der sog. " Reizkallus " entsteht, der in geringer Ausprägung durchaus noch akzeptiert werden kann
- mechanische Sperre und ungenügende Fragmentadaptation, verursacht z.B. durch das implantierte Material selbst oder durch einen anderen Knochen (Radiussperrre bei Ulnafraktur)

- Metallunverträglichkeiten, die zur Osteolyse führen können
- Metallbrüche durch Überbeanspruchung
- mechanische Schädigung des die Fraktur umgebenden Weichteilgewebes, z.B. durch einen überstehenden Nagel oder Materiallockerung durch Randosteolysen [20].

Am Schluß dieses Kapitels soll noch kurz auf das Instrumentarium eingegangen werden, das von der AO entwickelt wurde.

Im großen und ganzen unterscheidet man gerade Platten, Winkelplatten und Schrauben. Als Material verwendet man eine besondere Metall-Legierung.

Bei den Schrauben sind zwei Ausführungen üblich, nämlich Corticalisschrauben, bei denen das Gewinde nur in der gegenüberliegenden Corticalis fassen darf und Spongiosaschrauben, die einen größeren Gewindedurchmesser als die Corticalisschrauben aufweisen. Mit beiden Schraubentypen läßt sich eine gute interfragmentäre Kompression erzielen. Bei einer Verschraubung allein ohne Anwendung von Platten muß stets ein Gleitloch für den Gewindebohrer vorgebohrt werden. Dadurch wird die Schädigung des Knochengewebes durch das Schraubengewinde (Mikrodefekte) vermindert. Die sonst dabei entstehenden Hohlräume würden zwar später mit Bindegewebe ausgefüllt, jedoch bietet dieses Bindegewebe der Schraube einen schlechten Halt, so daß eine Zugwirkung kaum erzielt werden kann. Zur Verbesserung der Verhältnisse dient das erwähnte Gleitloch.

An Platten werden gerade und abgewinkelte verwendet. Gerade Platten werden als Halbrohr- oder Drittelrohrplatten, T-Platten, Kreuzplatten und Löffelplatten angewandt. Für die Auswahl entscheidend ist die der zu implantierenden Platte zugeordnete biomechanische Funktion. Man unterscheidet Neutralisations-, Abstütz- oder Kompressionsplatten.

Neutralisationsplatten sollen die einwirkenden Torsions- und Biegekräfte von proximalen auf das distale Fragment weiterleiten und somit eine direkte Kräfteeinwirkung auf die Frakturflächen verhindern.

Abstützplatten sollen eine dünne Corticalisschicht abstützen und ein Abrutschen mit nachfolgender Fehlstellung der Fragmente verhindern.

Kompressionsplatten sollen eine axiale Kompression der Fragmente ohne vorherige Verwendung von Zugschrauben bewirken.

An Winkelplatten verwendet man Kondylenplatten mit einem Schenkelwinkel von 130° , 120° und 90° . Die Bauarten der Platten sind den anatomischen Verhältnissen im Gelenkbereich angepaßt. Die einzelne Platte muß aber nach den besonderen Erfordernissen ausgewählt werden. Auch die Winkelplatten können nach Bedarf als Neutralisations-, Abstütz- oder Kompressionsplatte Verwendung finden.

Außerdem wird bei der Osteosynthese noch das Prinzip der sogenannten Zuggurtung angewendet. Hierbei wird mit Hilfe von Spickdrähten und Drahtschlingen (klassisches Anwendungsbeispiel: Patella- und Olecranonfrakturen) eine Kompression der beiden Fragmente erreicht.

Zum Schluß soll noch ein weiteres Hilfsmittel, der " Fixateur externe " erwähnt werden. Er bietet die Möglichkeit, eine Kompressionsosteosynthese von außen durchzuführen. Dazu werden je zwei sogenannte Steinmann-Nägel proximal und distal der Frakturstelle durch den Knochen gebohrt. Mit Hilfe von an den Nägeln seitlich angebrachten Spannern werden nun die beiden Fragmente unter Druck gesetzt und zusammengepreßt. Ein Abrutschen der Fragmente ist bei richtiger Lage der Nägel nicht möglich. Ein Anwendungsbeispiel stellt die infizierte quere Schaftpseudarthrose dar. Sind ausgedehnte Knochendefekte vorhanden, müssen diese ausgefüllt werden. Hierzu eignet sich frische autologe Spongiosa am besten. Sie bietet die größte Gewähr, komplikationslos einzuheilen. Spongiosaspäne werden meist aus dem Beckenkamm entnommen.

2. Methodik

In dieser Arbeit soll das Ergebnis von Osteosynthesen der oberen Extremität besprochen werden.

Handfrakturen wurden dabei nicht berücksichtigt. Eine komplette Unterarmfraktur (Ulna und Radius frakturiert) wurde als eine einzige Fraktur gezählt. Zugrunde liegen ihr die Fallzahlen der Chirurgischen Klinik der Universität München aus den Jahren 1974 und 1975. Dabei wurden nur diejenigen Fälle berücksichtigt, bei denen das Unfallereignis innerhalb des Zeitraumes dieser zwei Jahre lag. Als Kriterium wurde nicht betrachtet die Frage, ob die Frakturen sofort operativ versorgt wurden oder ob sie zunächst konservativ behandelt wurden. Nach dieser Auswahl ergibt sich ein aktuelles Bild der modernen Osteosynthesetechnik.

Als Unterlagen für die Arbeit dienten die Krankenblätter der Klinik. Zunächst wurden alle wichtigen Daten auf die von der AO herausgegebenen Dokumentationsblätter übertragen. Anhand des in den Klinikbögen zusammengetragenen Informationsmaterials wurden dann die Behandlungsergebnisse zusammengestellt. Die in dieser Arbeit enthaltenen Diagramme und Tabellen sollen den Überblick erleichtern und die Ergebnisse verdeutlichen.

Zur Verlaufskontrolle wurden an etwa zwei Drittel der Patienten Fragebögen verschickt. Etwa ein Drittel der Patienten wurde einer Nachuntersuchung in der Klinik unterzogen.

Außerdem wurden in dieser Arbeit Statistiken der AO zu Vergleichszwecken herangezogen.

Diese Statistiken wurden aus den Unterlagen verschiedener Schweizer Kliniken erstellt, die Mitglieder dieser Gemeinschaft sind.

3. Patientenkollektiv

3.1. Allgemeines

Unter Berücksichtigung der zuvor genannten Auswahl-Kriterien ergibt sich an einer Gesamtzahl von 101 Patienten eine auswertbare Anzahl von insgesamt 104 Frakturen, die in unserer Klinik nach der AO-Methode operativ versorgt wurden.

Die Frakturen verteilen sich wie folgt:

Clavicula	(C)	Anzahl	8	(221)
Humerus	(H)	"	35	(546)
Ulna	(U)	"	26	
Radius	(R)	"	14	(699)
Ulna-Radius	(UR)	"	21	

Die Anzahl der in Vergleich zu bringenden Frakturen der AO stehen in den Klammern. Die wenigen Scapulafrakturen, die in diesem Zeitraum beobachtet wurden, wurden ausnahmslos konservativ versorgt.

3.1.1. Altersverteilung

Wie aus Bild 1 ersichtlich, ist die Gruppe der 21-30jährigen mit 19,2% und die Gruppe der 31-40jährigen mit 18,3% am stärksten vertreten. Danach folgt die Gruppe der 61-70jährigen mit 15,4%. Der jüngste Patient war 8 Jahre und der älteste 82 Jahre alt.

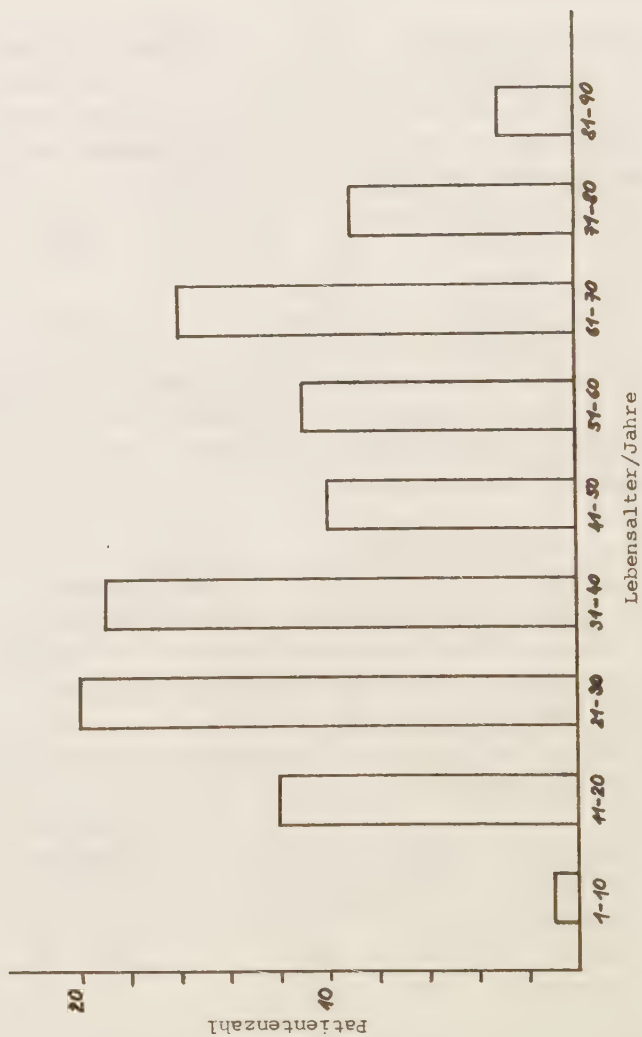
Aufgeschlüsselt nach den Frakturen betrug das Durchschnittsalter der Patienten

		Jahre	Lebensaltersbereich/Jahre
Clavicula	(C)	34,8	19 - 61
Humerus	(H)	48,0	8 - 82
Ulna	(U)	39,9	16 - 76
Radius	(R)	40,2	24 - 72
Ulna-Radius	(UR)	45,5	15 - 79

3.1.2. Männliche und weibliche Patienten

Von den 101 verunglückten Patienten waren 54 Männer (53,4%)

Bild 1: Anzahl und Alter der Patienten



und 47 Frauen (46,6%). Die Frakturaufteilung auf Männer und Frauen ergab sich wie folgt:

Frakturart		Männer	Frauen	Verhältnis Männer:Frauen
Clavicula	(C)	3	5	1:1,67
Humerus	(H)	14	21	1:1,57
Ulna	(U)	16	10	1:0,62
Radius	(R)	13	1	1:0,07
Ulna-Radius	(UR)	10	11	1:1,20

3.2. Diagnose

Einen Überblick über die allgemeine Diagnose der Frakturen vermittelt die nachfolgende Tabelle 1.

Tab.1 Diagnose

	(C)	(H)	(U)	(R)	(UR)	Frakturen	
						Anzahl	%
Fraktur offen	0	2	2	2	2	8	7,7
" geschlossen	6	24	21	8	18	77	74,0
" geschlossen')	0	0	0	0	1	1	1,0
" pathologisch	0	8	0	0	0	8	7,7
Refraktur und verzögerte Heilung	0	0	0	1	0	1	1,0
Pseudarthrose nicht infiziert	2	1	0	0	0	3	2,9
Fehlstellung	0	0	3	3	0	6	5,7

')}=Kind

Die in der Tabelle 1 sowie in allen nachfolgenden Tabellen dieses Abschnittes aufgeführten Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtzahl der in der Klinik untersuchten Frakturen (104=100%). Wie nicht anders zu erwarten, stellen die geschlossenen Frakturen im Erwachsenenalter mit 74,0% den weitaus größten prozentualen Anteil der operativ versorgten Frakturen dar. Das hat zwei Gründe: Erstens werden Frakturen im Kindesalter meist konservativ behandelt (siehe auch Abs.1), zweitens werden Kinder und Jugendliche nicht in der

Chir.Univ.-Klinik, sondern in der Kinderklinik der Universität behandelt.

Vergleichsweise niedrig ist dagegen der Anteil der offenen Frakturen im Erwachsenenalter (7,7%). Als hoch ist hingegen die Anzahl der pathologischen Frakturen, auch als Spontanfrakturen bezeichnet, zu nennen. Von den acht Spontanfrakturen (7,7%) traten sechs Frakturen auf Grund von Metastasenbildung bei karzinomatöser Grunderkrankung auf. Bei zwei weiteren Spontanfrakturen fand sich als Ursache in einem Fall ein Tumor des braunen Fettgewebes, im anderen Fall ein Chondrom. In beiden Fällen war die Diagnose histologisch gesichert.

3.3. Unfallursache

Die Aufschlüsselung der Frakturart nach der Unfallart ist aus der Tabelle 2 ersichtlich.

Tab.2 Unfall- und Frakturart

Unfallart	(C)	(H)	(U)	(R)	(UR)	Frakturen	
						Anzahl	%
Arbeitsunfall	0	6	6	5	4	21	20,2
Verkehrsunfall	2	4	4	2	4	16	15,4
Skiiunfall	0	0	0	0	2	2	1,9
and.Sportunfall	0	0	0	0	1	1	1,0
häusl.Unfall	1	6	2	1	2	12	11,5
sonst.Unfall	5	13	12	6	8	44	42,3
davon Ursache bekannt	1	9	9	2	4	25	-
kein Unfall	0	6	2	0	0	8	7,7

In dieser Aufstellung werden unter den sonstigen Unfällen alle Unfälle registriert, die nicht in eine der aufgeführten speziellen Gruppen fallen. Die sonstigen Unfälle müssen jedoch wegen der erforderlichen Bewertung des Heilerfolges in solche mit bekannter und in solche mit unbekannter Unfallursache unterteilt werden. Pathologische Frakturen oder Spontanfrakturen ohne Gewalteinwirkung von außen

werden in der Aufstellung mit " kein Unfall " registriert.

Eine Betrachtung der Zusammenstellung ergibt eine auffällige Häufung der Unfälle am Arbeitsplatz, im Straßenverkehr sowie im häuslichen Bereich. Auf diese drei spezifischen Unfallarten entfallen 47,1%. Dadurch ergibt sich ein bestimmter Zusammenhang auch mit dem Lebensalter der Patienten. Dieser Zusammenhang geht aus dem Bild 2 hervor.

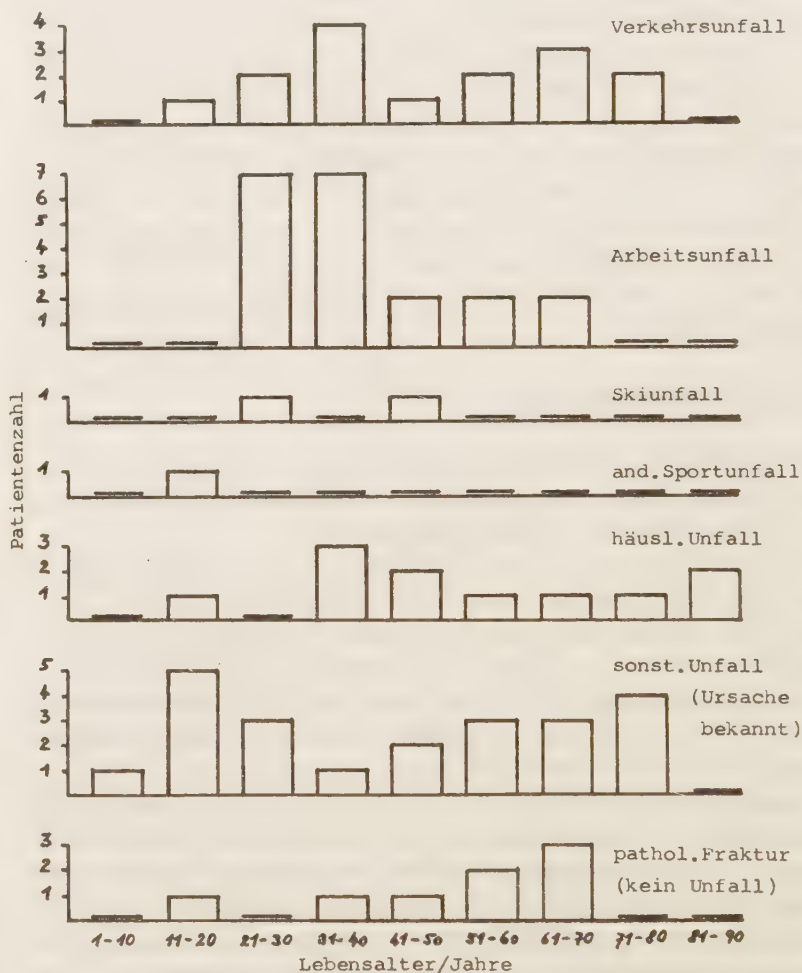
In der Gruppe der 21-40jährigen, also derjenigen Patienten, die voll im Arbeits- und Berufsleben stehen, stellen die Arbeitsunfälle einen überwiegenden Anteil an der Gesamtunfallzahl dar, während sie in den höheren Altersgruppen deutlich abnehmen. Umgekehrt verhält es sich mit der Gruppe der sonstigen Unfälle. Deren Anteil an der Gesamtunfallzahl ist bei den 11-20jährigen relativ hoch, nimmt dann mit zunehmendem Alter ab und steigt bei den höheren Altersgruppen wieder deutlich an.

3.4. Zusatzverletzungen

Oftmals ist eine Fraktur nicht die einzige Verletzung, die ein Patient davonträgt. Häufig liegt auch eine traumatische Schädigung anderer Organsysteme vor.

In Tabelle 3 soll ein Überblick über die beim Unfall aufgetretenen Zusatzverletzungen gegeben werden. Darin ist jedoch aus Gründen der Übersicht nicht im einzelnen vermerkt, welche Verletzungen miteinander kombiniert auftraten bzw. ob ein Polytrauma vorlag oder nicht. Es war jedoch eindeutig festzustellen, daß ein gleichzeitiges Auftreten von Verletzungen an Gehirn (Commotio bzw. Contusio cerebri), an Weichteilen des Schädels (Schnitt- oder Platzwunden) und an Weichteilen der Extremitäten (Platzwunden, Muskelkontusionen, Ablederung der Haut) am häufigsten vorkam und zwar meist entstanden bei Arbeits- oder Verkehrsunfällen. Die geringste Anzahl an Zusatzverletzungen ergaben sich am peripheren Nervensystem (PNS) und am Urogenitaltrakt.

Bild 2: Unfallart und Altersgruppe



Tab.3 Zusatzverletzungen

Art	(C)	(H)	(U)	(R)	(UR)	Anzahl	%
keine	5	24	13	7	12	61	58,6
PNS	0	0	0	0	1	1	1,0
Gehirn	1	2	5	1	1	10	9,6
Thorax	0	1	0	1	1	3	2,9
Urogenitaltrakt	0	1	0	0	0	1	1,0
Weicht.Schädel	2	2	6	0	3	13	12,5
Weicht.Extremität	1	4	10	2	4	21	20,2
Sonstige	2	2	11	0	0	15	14,4

Als sonstige Verletzungen gelten hier Gelenkkontusionen (ohne Fraktur), Bandverletzungen, Gesichtsschädelfrakturen und Augenverletzungen. Von den 64 festgestellten Zusatzverletzungen verteilen sich die einzelnen Anteile wie folgt:

PNS	=	1,6%	Weicht.Schädel	=	20,3%
Gehirn	=	15,6%	Weicht.Extremität	=	32,8%
Thorax	=	4,7%	Sonstige	=	23,4%
Urogenitaltrakt	=	1,6%			

Ergänzend hierzu ist anzumerken, daß Verletzungen des Rückenmarks und im Abdominalbereich sowie Verbrennungsverletzungen bei unseren Patienten nicht beobachtet wurden.

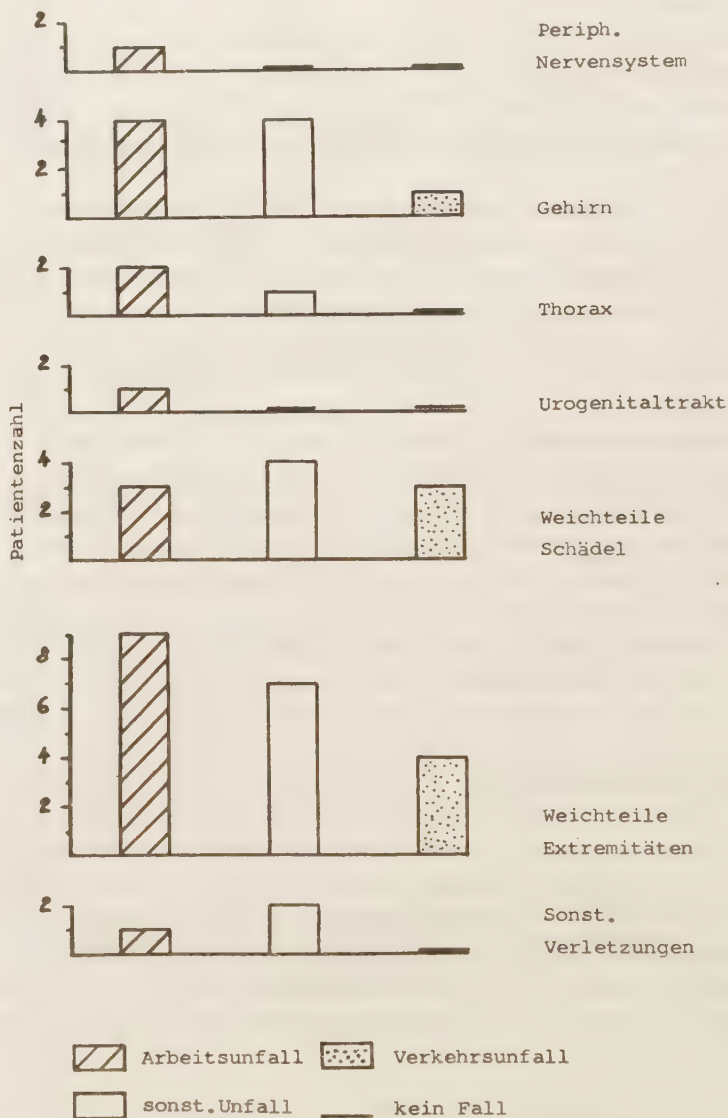
Selbstverständlich sind Art und Schwere der Zusatzverletzung vom Unfallereignis abhängig.

Zur Verdeutlichung dieses Zusammenhanges wird in Bild 3 anhand der drei Unfallarten " Arbeit-Verkehr-Sonstiges " aufgezeigt, bei welchem Unfallereignis die Verletzung auftrat.

3.5. Zusatzerkrankungen

Erkrankungen, die schon vor dem Unfallereignis bestanden und pathologische Veränderungen im Organismus bewirkt haben, können natürlich einen erheblichen Einfluß auf den Heilungsverlauf haben. So können Knochenerkrankungen wie Osteoporose den Heilungsprozeß der Fraktur selbst erheblich stören. Andererseits stellen internistische Erkrankungen wie z.B.eine

Bild 3: Zusatzverletzungen bei den
drei häufigsten Unfallarten



Koronarinsuffizienz oder maligne Systemerkrankungen Risikofaktoren dar, die unter Umständen limitierend wirken können.

Einbezogen wurde hier der traumatische Schock, da er ja keine Verletzung im eigentlichen Sinne, sondern deren Folge darstellt und die Funktion des gesamten Organismus betrifft. Tabelle 4 vermittelt eine Übersicht über Art und Häufigkeit der beobachteten Zusatzerkrankungen. Es konnte in 11 Fällen keine und bei 117 Erkrankungen eine eindeutige Aussage gemacht werden. Die Prozentangaben beziehen sich auf die letztgenannte Zahl. Auffällig ist, daß der Anteil der malignen Grunderkrankungen mit 6,7% einen relativ hohen Anteil am Gesamtkollektiv darstellt.

Tab.4 Zusatzerkrankungen

Erkrankungen	(C)	(H)	(U)	(R)	(UR)	Anzahl	%
keine Erkrankung	2	9	14	6	10	41	35,1
keine Aussage	1	4	1	4	1	11	-
ZNS	1	1	0	0	2	4	3,4
Respirat.	1	0	1	0	3	5	4,3
Kardiovasc.	0	8	4	3	4	19	16,2
Verdauung	1	2	3	1	1	8	6,8
Leber	1	3	0	0	0	4	3,4
Urogen.	0	0	1	0	1	2	1,7
Knochenerkr.	0	1	0	0	0	1	0,9
Adipositas	0	1	1	0	0	2	1,7
Diabetes	0	3	1	0	2	6	5,1
And.Stoffw.	0	2	0	0	0	2	1,7
Träum.Schock	0	2	1	0	3	6	5,1
Krebs	0	7	0	0	0	7	6,0
Sonst.	2	5	2	1	0	10	8,6

Die 76 festgestellten Zusatzerkrankungen verteilen sich folgendermaßen:

Zentr.Nervensystem (ZNS)	5,3%
Respirator.System	6,6%
Kardiovaskuläres System	25,0%

Verdauungstrakt	10,5%
Lebererkrankung	5,3%
Urogenitaltrakt	2,6%
Knochenerkrankung	1,3%
Adipositas	2,6%
Diabetes	7,9%
and.Stoffwechselerkrank.	2,6%
Traumat.Schock	7,9%
Maligne Systemerkrank.	9,2%
Sonstiges	13,2%

3.6. Zusatzfrakturen

Zur Ergänzung des vorliegenden Kapitels soll noch auf die zusätzlich bei den Patienten aufgetretenen Frakturen verwiesen werden.

- 3 Femurschaftfrakturen, alle operativ versorgt
- 4 Beckenfrakturen, alle konservativ behandelt
- 1 Tibiafraktur, operiert
- 1 Fibulafraktur, konservativ
- 1 Kieferfraktur, operiert
- 1 Metacarpalfraktur, konservativ
- 2 Frakturen des Os naviculare manus, 1 operiert,
1 konservativ
- 1 Fraktur des Os triquetrum manus, konservativ

3.7. Zeitspanne zwischen Frakturereignis und Operation

Hier sollen nur diejenigen Fälle betrachtet werden, bei denen eine operative Erstversorgung vorgenommen wurde. Frakturen, die zunächst konservativ behandelt worden sind und bei denen auf Grund einer verzögerten Heilung oder einer Pseudarthrosenbildung doch noch eine operative Behandlung erforderlich gewesen ist, haben hinsichtlich dieser Fragestellung keine Aussagekraft.

Normalerweise wird eine operative Versorgung möglichst

noch am Tag des Unfallereignisses angestrebt. Dies ist jedoch oft nicht möglich. Meist sind die Schwellung und das Frakturhämatom so ausgeprägt, daß man erst nach ein paar Tagen die Operation durchführen kann. Will man intraoperativ eine achsengerechte Stellung der Fragmente erzielen, dann ist man oft gezwungen, bei stark dislozierten Frakturen zunächst für acht bis vierzehn Tage eine Extension anzulegen.

Bei polytraumatisierten Patienten ist oft die Versorgung lebensgefährlicher Verletzungen dringlicher als die Versorgung der Fraktur. In ganz seltenen Fällen kann der Zustand des Patienten einen operativen Eingriff ausschließen, z.B. bei einem schweren Schockzustand.

Bild 4 enthält eine Darstellung, wie viele Fälle der einzelnen Frakturarten innerhalb der ersten zwölf Tage nach dem Unfallereignis operativ versorgt worden sind.

Wegen der geringen Anzahl an Claviculafrakturen konnten diese in die Darstellung nicht einbezogen werden.

3.8. Klinikaufenthaltsdauer

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer aller Patienten betrug 29,4 Tage.

Im einzelnen verteilt sich die Aufenthaltsdauer folgendermaßen:

Clavicula	15,5 Tage	Radius	26,3 Tage
Humerus	45,6 "	Ulna-Radius	34,3 "
Ulna	25,5 "		

In Bild 5 ist die Dauer des Aufenthaltes, eingeteilt in Intervalle von jeweils zehn Tagen, dargestellt. Bei insgesamt 60 Patienten, entsprechend einem prozentualen Anteil von 57,6%, dauerte der Klinikaufenthalt nicht länger als 30 Tage. Es ist jedoch noch anzumerken, daß sieben Patienten nach kurzem Aufenthalt in andere Kliniken weiterverlegt, bzw. auf eigenen Wunsch gegen ärztlichen Rat vorzeitig entlassen worden sind.

Bild 4: Zeitspanne zwischen Frakturereignis und Operation

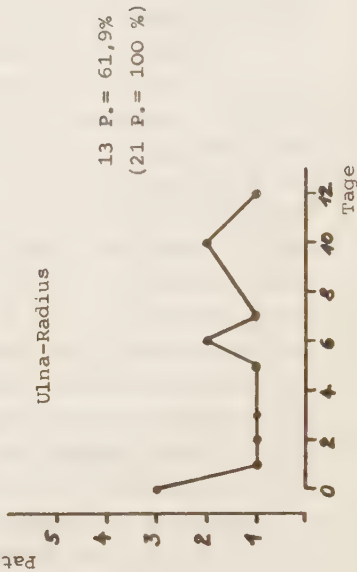
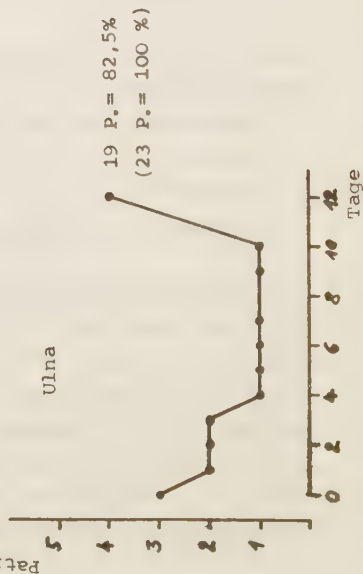
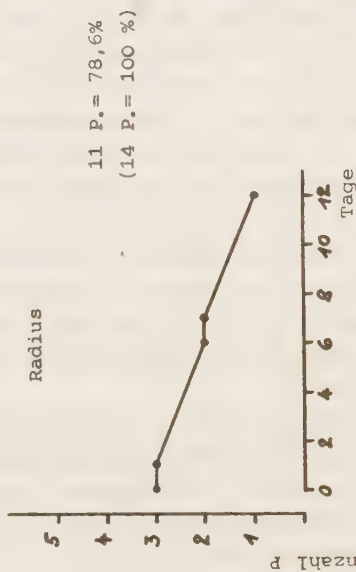
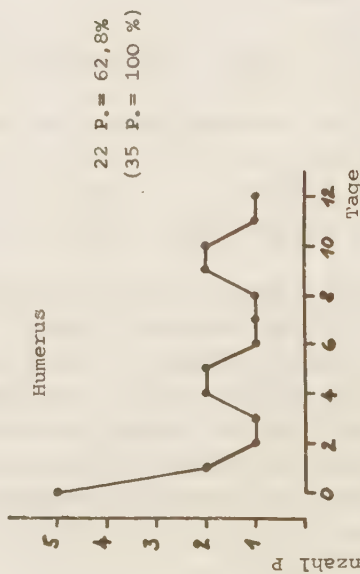
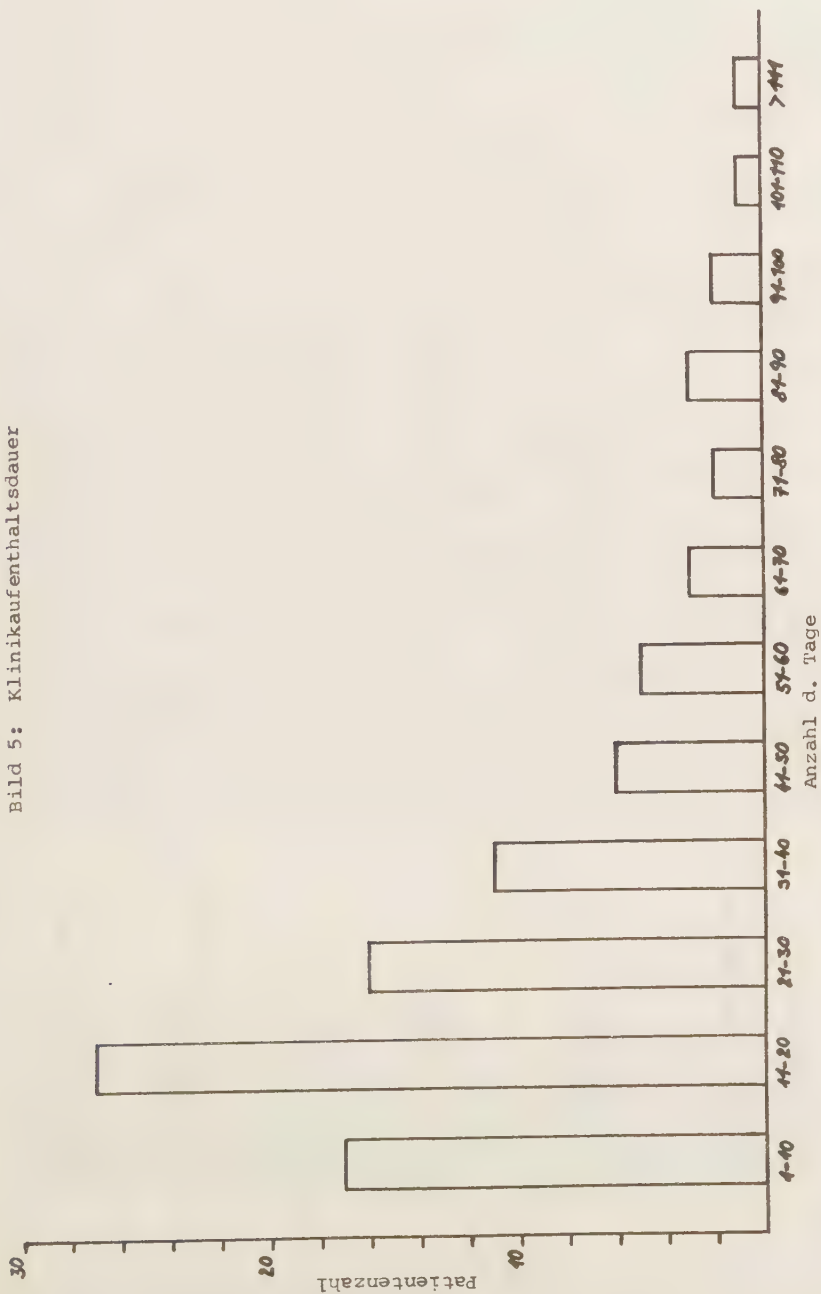


Bild 5: Klinikaufenthaltsdauer



Tab. 5 Diagnose und Vorgeschichte

Zeile	Diagnose	Frakturart		Clavicula		Humerus		Ulna		Radius		UR		U+UR	
		Fälle		%		Anzahl		%		%		%		Anzahl	
		K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO
1	Fraktur offen	0	4	0,0	1,8	2	29	5,7	5,3	2	7,7	2	14,3	6	110
2	Fraktur geschlossen	6	165	75,0	74,7	24	489	68,5	89,6	1	80,8	9,5	57,1	48	941
3	Heilung verzögert	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,3	7,1	0,0	0,0	7,1	1	1,3
4	Heilung verzögert	0	6	0,0	2,7	0	13	0,0	1,3	2,4	0,0	0,0	2,4	1	1,3
5	Heilung verzögert	0	14	0,0	6,3	0	20	0,0	2,4	0,0	11,5	0,0	2,4	1	1,3
6	Spontanfraktur, nicht infiziert	2	37	25,0	16,7	8	10	22,8	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
7	Spontanfraktur	0	0	0,0	0,0	1	20	2,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
8	Sonstige Angaben	0	0	0,0	0,0	8	10	22,8	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
9	Unfallart	0	21	0,0	9,5	6	37	17,1	5,3	2	23,1	19,0	14,3	15	116
10	Arbeit	0	119	25,0	53,9	6	44	17,1	28,1	7,4	12,4	19,0	14,3	10	219
11	Verkehr	0	17	0,0	7,7	0	142	0,0	2,8	14,3	1,4	19,0	10,7	2	219
12	Andere Sportunfälle	0	16	0,0	19,5	0	110	0,0	20,1	0,0	0,0	4,5	0,0	1	10,7
13	Parkplatz Unfall	0	16	12,5	2,7	0	145	17,1	3,7	7,1	7,2	4,5	7,1	3	150
14	Parkplatz Unfall	1	14	12,5	2,7	9	80	25,7	14,7	14,3	34,6	19,0	14,3	15	72
15	kein Unfall	1	14	12,5	2,7	9	80	25,7	14,7	14,3	34,6	19,0	14,3	15	72
16	keine Angaben	4	0	50,0	0,0	4	13	11,5	0,0	28,6	11,5	14,3	28,6	10	0
17	Zusatzverletzung	0	180	62,5	81,5	24	464	68,6	85,0	50,0	50,0	57,1	50,0	32	531
18	keine	5	12	12,5	5,4	2	30	5,7	3,3	7,1	19,2	4,3	7,1	7	52
19	Korvensystem peripher	1	16	0,0	2,7	0	18	2,9	0,4	0,0	0,0	4,3	0,0	1	11,5
20	Gehirn	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
21	Thorax	0	2	0,0	0,9	1	2	2,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
22	Urogenitaltrakt	0	2	0,0	0,9	1	2	2,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
23	Weichteile Schädel	0	2	0,0	0,9	1	2	2,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
24	Weichteile Extremität	1	10	12,5	4,5	2	19	5,7	3,8	14,3	38,5	19,0	14,3	16	85
25	Sonstige Verletzungen	2	6	25,0	2,7	2	16	2,9	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1	20,0
26	keine Angaben	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	21,4	0,0	0,0	21,4	0	0
27	Zusatzkrankung	0	197	25,0	89,1	9	432	25,7	79,1	42,9	53,8	47,9	42,9	30	595
28	keine	1	3	12,5	1,4	14	14	2,9	2,6	9,0	0,0	9,5	9,0	2	15
29	Zentralnervensystem	1	3	12,5	1,4	14	14	2,9	2,6	9,0	0,0	9,5	9,0	2	15
30	Respirationstrakt	1	3	12,5	1,4	14	14	2,9	2,6	9,0	0,0	9,5	9,0	2	15
31	Kardiovaskuläres System	1	3	12,5	1,4	14	14	2,9	2,6	9,0	0,0	9,5	9,0	2	15
32	Verdauungstrakt	1	3	12,5	1,4	14	14	2,9	2,6	9,0	0,0	9,5	9,0	2	15
33	Leber	1	3	12,5	1,4	14	14	2,9	2,6	9,0	0,0	9,5	9,0	2	15
34	Urogenitaltrakt	1	3	12,5	1,4	14	14	2,9	2,6	9,0	0,0	9,5	9,0	2	15
35	Knochenkrankung	0	0	0,0	0,0	1	18	2,9	1,5	0,0	3,8	0,0	0,0	1	16
36	Adipositas	0	0	0,0	0,0	1	18	2,9	1,5	0,0	3,8	0,0	0,0	1	16
37	Diabetes	0	0	0,0	0,0	1	18	2,9	1,5	0,0	3,8	0,0	0,0	1	16
38	andere Stoffwechselerkrankungen	0	0	0,0	0,0	1	18	2,9	1,5	0,0	3,8	0,0	0,0	1	16
39	traumatischer Schock	0	0	0,0	0,0	1	18	2,9	1,5	0,0	3,8	0,0	0,0	1	16
40	maligne Grunderkrankung	0	0	0,0	0,0	1	18	2,9	1,5	0,0	3,8	0,0	0,0	1	16
41	Sonstige Erkrankungen	0	0	0,0	0,0	1	18	2,9	1,5	0,0	3,8	0,0	0,0	1	16
42	keine Angaben	0	0	0,0	0,0	1	18	2,9	1,5	0,0	3,8	0,0	0,0	1	16
43	Vorbehandlung	3	137	37,5	62,0	13	355	37,1	65,0	54,0	50,0	37,1	54,0	20	491
44	keine	0	19	0,0	8,6	11	79	5,7	15,3	0,0	0,0	4,3	15,3	1	9
45	Extension	0	40	50,0	18,1	4	30	11,4	12,9	0,0	11,5	23,1	12,9	5	53
46	unblutige Reposition	0	1	0,0	0,4	1	1	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	10
47	AO-Osteosynthese	0	8	12,5	3,6	1	30	2,9	5,5	0,0	0,0	0,0	5,5	1	10
48	andere Operation, nicht AO	0	0	0,0	2,3	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0
49	keine Angaben	0	11	0,0	5,0	4	11	11,4	0,0	28,6	11,4	19,0	28,6	14	0

Tab.6 Osteosynthese

Zeile	Frakturart Fälle Quelle	Clavicula				Humerus				Ulna				Radius				UR		U4+U2	
		Anzahl		%	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	
		K	AO																		K
1	Frakturtyp	2	20	25,0	9,0	16	100	45,7	18,3	4	15,4	5	35,8	13	61,9	22	36,1				
2	Trümmer	1	61	12,5	27,6	3	110	8,6	20,1	1	3,8	1	7,1	1	4,8	3	4,9				
3	Mehrfragment	0	14	0,0	6,3	1	101	2,9	18,5	12	46,3	1	7,1	4	19,0	84	27,9				
4	Abriß	0	36	0,0	16,3	1	136	0,0	24,9	1	3,8	1	7,1	7	34,8	332	10,4				
5	Querfraktur	0	70	0,0	31,7	5	17	14,2	17,0	1	3,8	1	7,1	1	4,8	175	1,9				
6	Schulfraktur	0	0	0,0	0,0	1	32	2,9	5,9	0	0,0	0	0,0	1	4,8	1	1,1				
7	Torsionsfraktur	0	4	0,0	1,8	1	27	0,6	4,4	0	0,0	0	0,0	1	4,8	3	1,6				
8	Erkrank	0	7	0,0	3,2	0	32	0,6	8,4	0	0,0	0	0,0	1	4,8	10	12,0				
9	andere Art	0	2	0,0	0,9	0	4	0,0	0,0	1	3,8	4	27,6	14	66,7	23	3,7				
10	keine Angaben	5	2	62,5	0,9	0	0	25,7	0,0	5	19,2	1	7,1	0	0,0	1	1,1				
11	Operationsart	8	213	100,0	96,4	35	519	100,0	95,0	24	92,3	13	92,3	32	159,4	795	113,1				
12	Osteosynthese	0	0	0,0	0,0	0	12	5,7	2,2	3	11,6	3	21,4	1	4,8	5	1,2				
13	Corticale	0	18	0,0	8,1	7	29	20,0	5,3	2	7,7	3	21,4	1	28,2	69	18,0				
14	Spongiosaplastik	0	0	0,0	0,0	0	12	7,7	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,1				
15	Unochenzeug	0	0	0,0	0,0	0	7	5,7	1,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0				
16	Stülldrainage	0	0	0,0	0,0	0	22	7,7	4,8	3	11,6	0	0,0	0	0,0	7	1,5				
17	Materialeinführung	0	0	0,0	0,0	0	26	5,7	7,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0				
18	andere Operation	0	0	0,0	0,0	1	4	2,9	0,0	3	11,6	0	0,0	4	19,0	7	1,5				
19	Osteosynthese	1	53	12,5	24,0	11	137	31,4	25,1	4	15,4	3	21,4	4	13,2	11	1,6				
20	Corticale	0	14	0,0	6,3	9	124	20,0	4,0	0	0,0	1	7,1	1	4,8	3	3,3				
21	Spongiosaplastik	0	20	0,0	9,0	9	24	25,7	4,0	0	0,0	0	0,0	1	4,8	4	5,0				
22	Halbrohrlatte	0	52	62,5	23,6	4	34	11,4	2,6	4	15,4	4	28,2	14	66,7	23	3,3				
23	Drähtrohrlatte	3	36	37,5	16,3	6	17	17,1	6,2	2	7,7	3	21,4	3	13,2	13	3,3				
24	Kleinfragmentplatte	0	0	0,0	0,0	0	67	0,0	0,0	0	0,0	1	7,1	4	18,2	2	2,2				
25	T-Platte	0	2	0,0	0,9	0	20	2,9	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0				
26	Löffelplatte	0	0	0,0	0,0	0	194	11,4	1,3	19	73,1	1	7,1	0	0,0	24	3,3				
27	Kirschnerdrähte	0	50	0,0	22,6	4	4	2,9	0,0	16	61,5	1	7,1	3	13,2	210	3,3				
28	Cerclage	0	0	0,0	0,0	0	23	2,9	0,0	0	0,0	1	7,1	1	4,8	161	1,6				
29	Bündelnagel	0	0	0,0	0,0	0	182	0,0	33,4	0	0,0	1	7,1	3	13,2	236	3,3				
30	andere Material	0	11	0,0	5,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0				
31	Operationsdauer	7	128	87,5	57,9	5	225	14,3	41,2	9	38,5	6	42,9	5	23,8	21	4,6				
32	bis zu 1,0 Stunden	1	66	12,5	27,9	9	184	8,6	33,7	9	33,7	9	14,3	15	66,7	171	2,4				
33	" 1,5	0	17	0,0	7,7	32	92	22,9	16,8	1	3,8	4	21,4	4	18,2	103	1,1				
34	" 2,0	0	2	0,0	0,9	0	9	2,9	1,5	1	3,8	1	7,1	1	4,8	19	1,1				
35	" 3,0	0	0	0,0	0,0	0	8	1,1	0,0	2	7,7	0	0,0	0	0,0	1	1,1				
36	mehr als 3,0 Stunden	0	0	0,0	0,0	0	3,6	0,9	1,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0				
37	keine Angaben	0	8	0,0	3,6	0	0	11,4	0,0	2	7,7	0	0,0	0	0,0	7	1,1				

Tab. 7 Postoperative Phase

Frakturart Fälle Quelle		Clavicula				Humerus				Ulna				Radius				Lk				L+R+J+K				
		Anzahl		%		Anzahl		%		Anzahl		%		Anzahl		%		Anzahl		%		Anzahl		%		
		K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	K	AO	
Zeile																										
1	Nachbehandlung	6	172	75,0	77,8	3	251	8,6	46,0	5	19,2	1	1	7,1	0	0,0	0	0,0	6	299	9,3	42,1	6	299	9,3	42,1
2	Frühmobilisation	1	48	12,5	21,7	12	58	3,4	2,2	5	19,2	4	4	28,6	2	19,0	0	0,0	46	237	75,4	45,7	46	237	75,4	45,7
3	dorsale Gipschale	1	0	25,0	0,0	0	0	11,4	0,0	1	3,8	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	13	69	2,4	14,3	13	69	2,4	14,3
4	sonstige Nachbehandlung	2	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Antibiotika-Therapie	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	keine Angaben	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Postoperative Komplikationen	6	204	75,0	92,3	27	502	77,1	91,9	21	80,8	11	11	78,6	14	66,7	0	0,0	46	317	7,4	116,7	46	317	7,4	116,7
8	keine	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Infekt oberflächlich	0	3	0,0	1,4	1	5	2,9	1,3	1	3,8	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Infekt mit Fistel	0	4	0,0	1,8	1	7	2,9	1,3	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Osteomyelitis	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	sekundäre Abweichung	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Pseudarthrose, nicht infiziert	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Sudeck-Syndrom	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Materiallockerung	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	sonstige Komplikationen	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	keine Angaben	2	8	25,0	3,6	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Ergebnis bei Entlassung	6	209	75,0	94,6	22	476	62,9	87,2	18	69,2	9	9	64,3	12	57,1	0	0,0	35	316	5,9	58,7	35	316	5,9	58,7
19	mit	1	11	12,5	5,0	4	53	11,4	9,7	1	3,8	2	2	14,3	1	4,8	0	0,0	4	67	1,1	23,7	4	67	1,1	23,7
20	schlecht	0	0	0,0	0,0	1	5	2,9	0,9	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	keine Angaben	1	0	12,5	0,0	8	12	22,9	2,2	7	27,3	3	3	21,4	10	47,6	0	0,0	20	9	3,2	1,1	20	9	3,2	1,1
22	Klinikaufenthaltsdauer	7	209	87,5	94,6	15	481	42,9	88,1	18	69,2	12	12	85,7	12	57,1	0	0,0	42	345	6,8	13,2	42	345	6,8	13,2
23	bis zu 1 Monat	0	1	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	länger als 3 Monate	0	0	0,0	0,0	3	6	8,6	1,1	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	keine Angaben	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Allgemeine Komplikationen	7	210	87,5	95,1	28	494	80,0	90,5	25	96,2	12	12	85,7	12	57,1	0	0,0	49	364	8,3	11,7	49	364	8,3	11,7
27	keine	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	Iktus	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Sepsis	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Venenenthrombose	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Störungen des ZNS	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Pneumonie/Respiration	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	Harnwegsinfekt	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	akute Psychose	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	sonstige Komplikationen	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	keine Angaben	0	0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 8 Ergebnisse der
Kontrolluntersuchung

[illegible]

4. Behandlungsmethoden und Ergebnisvergleich

Die Ergebnisse sind summarisch in den Tabellen 5 bis 8 dargestellt. Im nachfolgenden werden daher nur Besonderheiten hervorgehoben und erforderliche ergänzende Ausführungen gemacht. Bei einer Bezugnahme auf einzelne Zahlenwerte in den Tabellen bedeutet der Textvermerk " Tab.5,4 ", daß der Zahlenwert des genannten Beispiels in Tabelle 5 Zeile 4 aufgeführt ist. Weiterhin stehen die Abkürzungen in den Tabellen " K " für Chir.Univ.-Klinik München und " AO " für Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen. Die in den Tabellen aufgeführten Prozentzahlen beziehen sich auf die in Abschnitt 3.1. aufgeführten Zahlenwerte für die einzelnen Frakturarten. Die errechneten Prozentzahlen sind gerundet. Dadurch kann sich bei der Addition dieser Zahlen unter Umständen eine Abweichung von $\pm 0,1$ Prozenteinheiten ergeben.

4.1. Claviculafrakturen

4.1.1. Vorbemerkung

In der Regel können unkomplizierte Claviculafrakturen, vor allem Schaftfrakturen, sehr gut konservativ behandelt werden. Bei Trümmerfrakturen, erheblicher Stufenbildung, Läsion der beiden großen Gefäße A. und V.subclavia oder Einbeziehung des Acromioclaviculargelenks (evtl. verbunden mit einer Gelenkluxation durch Zerreißung des Lig.coracoclaviculare) wird jedoch in der Regel ein operatives Vorgehen erforderlich werden.

Trümmerfrakturen und Frakturen mit Stufenbildungen können eine verzögerte Heilung und unter Umständen die Ausbildung einer Pseudarthrose auslösen. Außerdem kann der entstehende Kallus eine Kompression der A.subclavia mit nachfolgender Minderdurchblutung der betreffenden Extremität bewirken. Die großen Gefäße können durch ein abgesprengtes Fragment verletzt werden. Bei einer Anspießung der A.subclavia wird, wie bei jeder anderen Arterienverletzung, eine sofortige

Schließung des Defektes erforderlich. Bei einer Läsion der V.subclavia kann es zur Thrombosierung und zum Verschuß des Venenlumens kommen. In diesem Fall kann entweder eine Fibrinolysetherapie oder eine Thrombektomie durchgeführt werden.

4.1.2. Entstehungsmechanismus

Eine Claviculafraktur entsteht entweder direkt bei einem Schlag auf den Knochen oder indirekt bei einem Sturz auf die Hand. In seltenen Fällen entsteht die Fraktur bei Biegung der Clavicula über die erste Rippe.

4.1.3. Operativer Zugang

Ein Freilegen der Clavicula ist entweder durch einen bogenförmigen Schnitt 2 bis 4cm unterhalb des Knochens oder durch Schnittführung fingerbreit oberhalb diesem in der Fossa supraclavicularis möglich. Im letzteren Falle ist das kosmetische Ergebnis günstiger [18].

4.1.4. Klinik- und AO-Ergebnisse

Da Claviculafrakturen meist konservativ mit guten Ergebnissen behandelt werden (Ruhigstellung im Rucksackverband), ist die Gruppe der operativ versorgten Fälle an der Chir.Univ.-Klinik nicht groß gewesen. Es handelt sich insgesamt nur um 8 Frakturen.

Als häufigste Diagnose wird die einer geschlossenen Fraktur gestellt werden (Tab.5,1). Offene Brüche der Clavicula sind äußerst selten. Allerdings tritt bei konservativer Behandlung häufig eine Pseudarthrose als Komplikation auf. In diesem Falle wird eine Plattenosteosynthese erforderlich.

Unerwartet hoch ist der Anteil der Verkehrsunfälle bei der AO-Statistik (Tab.5,10). Die Fraktur entsteht hier wahrscheinlich durch ein Abstützen des Armes am Armaturenbrett des Fahrzeuges, z.B. bei einem Auffahrunfall.

In der Mehrzahl der Fälle treten bei Claviculafrakturen keine Zusatzverletzungen auf. Sind jedoch solche vorhanden,

dann sind diese meist an Weichteilen des Schädels und der Extremitäten lokalisiert. Es handelt sich dabei im wesentlichen um Platzwunden und Muskelkontusionen. Häufig tritt auch eine Commotio cerebri auf. Bei unseren Patienten ist es außerdem zu Schädelfrakturen und zu einem Schleudertrauma der Halswirbelsäule gekommen.

Zur Beurteilung der Zusatzerkrankungen ist das Alter des Patienten von Bedeutung. Die Altersverteilung bei unseren Patienten ist gleichmäßig gewesen, während bei der AO fast 50% aller Patienten jünger als 30 Jahre waren. Dadurch ist erklärbar, warum der Anteil an Zusatzerkrankungen bei den Patienten der Chir.Univ.-Klinik wesentlich höher ist als bei den Patienten der AO (Tab.5,26-39).

Hinsichtlich der Vorbehandlung ist zu bemerken, daß die AO anscheinend entgegen ihren früher aufgestellten Richtlinien immer mehr Claviculafrakturen primär operativ versorgt (Tab.5,41). In der Chir.Univ.-Klinik wird jedoch meist eine konservative Therapie angestrebt.

Claviculafrakturen sind am häufigsten im mittleren Drittel des Knochens, weniger häufig im acromialen Drittel und am seltensten im sternalen Drittel lokalisiert [18] . Als Frakturtyp treten meist Schräg- oder Mehrfragmentbrüche auf. Echte Trümmerfrakturen sind selten. Als Zusatzverletzung ist nicht nur eine Anspießung der A. oder V.subclavia durch ein abgesprengtes Fragment, sondern auch eine Kompression dieser Gefäße möglich. Bei einem unserer Patienten ist es durch Dehnung der V.subclavia über einen Bieungskeil zu einem solchen Kompressionssyndrom gekommen. Bei Frakturlokalisation im mittleren Drittel verwendet man Halb- und Drittellohrplatten sowie schmale Platten zur Osteosynthese. Beim Verschrauben von Platten besteht die Gefahr, daß eines der großen Gefäße durch eine zu lange Schraube angebohrt wird. Bei Frakturen mit gleichzeitiger Sprengung des Acromioclaviculargelenks wird nach Auffädclung der Fragmente mit Spickdrähten eine Zuggurtung in Form einer Achtercercelage durchgeführt. Liegt die Frakturlinie unmittelbar

medial vom unbeschädigten Gelenk, dann kann bei einer Querfraktur eine Malleolarzugschraube von lateral her durch das Gelenk eingedreht werden. Zusätzlich ist noch eine Zuggurtung empfehlenswert. Der Eingriff dauert im Regelfalle 1 bis 1,5 Stunden.

Als Nachbehandlung kann meist eine Frühmobilisation mit krankengymnastischen Übungen durchgeführt werden. Ansonsten kommt eine Ruhigstellung im Rucksackverband in Betracht.

Postoperative Komplikationen sind bei unseren Patienten keine aufgetreten (Tab.7,6). Bei primärer Wundheilung können die Patienten deshalb meist nach 8 bis 14 Tagen nach Hause entlassen werden. Das Ergebnis bei der Entlassung ist bei 7 Patienten zufriedenstellend gewesen. Nur bei einem Patienten ist der Behandlungserfolg mäßig gewesen. Leider sind nur 3 Patienten für eine Nachkontrolluntersuchung erreichbar gewesen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der Behandlungserfolg zufriedenstellend ist, zumal während der Zeit nach der Entlassung keine Komplikationen aufgetreten sind (Tab.8).

4.2. Humerusfrakturen

4.2.1. Vorbemerkung

Die Festlegung der zweckdienlichsten Behandlungsmethode ist schwierig. Ausschlaggebend für die Entscheidung ist sowohl die Lokalisation als auch der Typ der Fraktur. Im allgemeinen tendiert man eher zur konservativen Therapie, vor allem bei Humerusschaftfrakturen. Mit konservativer Behandlung, nämlich Reposition der Fragmente und Ruhigstellung im Desaultverband, lassen sich bei schultergelenksnahen Schaftfrakturen, bei eingestauchten sowie wenig dislozierten Humeruskopffrakturen und Luxationsfrakturen gute Ergebnisse bezüglich der Funktion erzielen [18,26] . Erfahrungsgemäß beeinträchtigen weder eine geringgradige Verkürzung noch eine minimale Achsenabweichung die Funktionsfähigkeit des Armes.

Distal gelegene Humerusfrakturen, zumal bei Mitbeteiligung

des Gelenkes, werden in der Regel operativ versorgt. Eine Instabilität und Dislokation der Fragmente ist für die Funktion des Ellbogengelenks äußerst nachteilig. Ebenso muß unter allen Umständen versucht werden, die Gelenkflächen exakt wiederaufzubauen. Darüberhinaus ist eine Frühmobilisierung gerade für dieses Gelenk besonders wichtig.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in folgenden Fällen die operative Versorgung einer Humerusfraktur indiziert ist:

- Interposition von Weichteilen
- ausgedehnte Hämatombildung und Gefahr der Ischämie
- Verletzung der A.brachialis
- offene Frakturen
- pathologische Frakturen (Heilung bei konservativer Therapie nur in 5% der Fälle)
- distale, gelenknahe und intraartikuläre Frakturen
- Mehrfachfrakturierung einer Extremität oder beidseitige Armverletzungen
- polytraumatisierte, vor allem bewußtlose oder gelähmte Patienten mit schweren Zusatzverletzungen
- Versagen der konservativen Behandlungsmöglichkeiten (unkorrigierbare Diastase, beginnende Pseudarthrosenbildung) [5,21,26,30,33] .

Die primäre Radialisparese ist für einige Fachleute eine Indikation zur Operation einer Humerusfraktur [5,26] , für andere ist diese Operationsindikation keineswegs gegeben [30]. Bei Kompression des N. v. durch ein abgesprengtes Fragment ist jedoch in der Regel ein operatives Vorgehen angebracht.

4.2.2. Entstehungsmechanismus

Humeruskopffrakturen entstehen bei Sturz auf die Außenfläche der Schulter, auf den Ellbogen oder auf die Hand. Hierbei wirken sowohl Biege- als auch Stauchungskräfte auf den Knochen. Eine ernste Begleitverletzung ist die Schädigung des N. axillaris. Eine Läsion des Plexus brachialis bei Luxationsfrakturen ist sehr selten.

Schaftfrakturen treten bei Sturz auf die Hand oder auf den Ellbogen auf, wobei der Arm oft nach innen rotiert ist. Auch der Aufprall auf einen kantigen Gegenstand oder ein direkter Schlag auf den Knochen kann eine Schaftfraktur zur Folge haben. Hier muß vor allem eine Mitverletzung des N.radialis in die Betrachtung mit einbezogen werden, besonders dann, wenn die Fraktur im mittleren Schaftdrittel lokalisiert ist. Frakturen des distalen Humerus können bei Sturz auf den Ellbogen oder den ausgestreckten Arm entstehen. Extensions- bzw. Flexionsfrakturen sowie Abrißfrakturen der Epikondylen entstehen bei einer Biegung des Knochens. Eine Stauchung in Richtung der Längsachse hingegen führt in vielen Fällen zu einer Y-Fraktur.

Als begleitende Komplikation muß hier die Läsion des N.ulnaris bei Frakturen im Bereich des Condylus humeri und Epicondylus humeri genannt werden. Deshalb müssen bei jeder Humerusfraktur die motorischen Funktionen der Hand und Finger überprüft werden. Störungen der Sensibilität sind schwierig festzustellen, weil die bekannten Prüfungsmethoden keine zuverlässigen Ergebnisse liefern.

4.2.3. Operativer Zugang

Zur Darstellung des Humeruskopfes und des proximalen Drittels des Humerusschaftes legt man einen Schnitt von der Spitze des Acromions entlang der vorderen Axillarlinie bis in Höhe des unteren Randes des M.pectoralis major. Bei Zugang zur Humerusschaftmitte verläuft die Schnittführung entweder im Sulcus bicipitalis lateralis durch den M.brachialis, wobei der N.radialis den Humerus von dorsal/proximal her schräg kreuzt. Eine Freilegung des Schaftes ist auch von dorsal her durch einen Schnitt längs der Tricepssehne zwischen Caput longum und Caput laterale des M.triceps möglich. Hier ist auf die Kreuzungsstelle des N.radialis mit dem Humerusschaft von proximal/medial nach distal/lateral zu achten.

Um das distale Drittel des Humerus sowie das Ellbogengelenk gut darstellen zu können, wird der Arm rechtwinkelig

gebeugt gelagert, wobei eine zusätzliche Flexion um 40° möglich sein muß. Der dorsale Schnitt verläuft in der Mitte des distalen Drittels des Oberarms unter Umgehung der Bursa olecrani und weiter ulnarwärts am Unterarm. Dann wird das Tricepssehnenblatt zungenförmig incidiert und nach distal zurückgeklappt.

4.2.4. Klinik- und AO-Ergebnisse

Bei Humerusfrakturen handelt es sich ebenfalls meist um geschlossene Frakturen. Offene Brüche sind in der Mehrzahl der Fälle am distalen Humerusende lokalisiert. Bei einem Vergleich des Beobachtungsgutes (Tab.5,7) fällt auf, daß an der Chir.Univ.-Klinik immerhin ein Fünftel der Fälle Spontanfrakturen sind, während diese bei der AO anteilmäßig nur gering sind. Dies läßt den Schluß zu, daß eine Spontanfraktur für die Mitglieder der AO offenbar keine Indikation zu einer operativen Versorgung ist. Auf das Problem der Behandlung von Spontanfrakturen wird in Abschnitt 8 dieser Arbeit noch einmal gesondert eingegangen.

Bemerkenswert ist ferner, daß von der Gesamtzahl der geschlossenen Frakturen bei der AO (Tab.5,2) über 34% Kinder betreffen. Hier scheint sich die AO wiederum entgegen den seinerzeit aufgestellten Prinzipien nun mehr auf eine operative Versorgung zu konzentrieren. Vergleichszahlen aus der Chir.Univ.-Klinik können nicht genannt werden, da dort Kinder nur in Ausnahmefällen behandelt werden.

Als Unfallarten stehen die häuslichen und sonstigen Unfälle im Vordergrund (Tab.5,12-13). Der hohe Anteil der Skiunfälle bei der AO ist dadurch erklärbar, daß zum einen der Skilauf in der Schweiz noch verbreiteter ist als in Bayern und daß zum anderen München nicht unmittelbar in einem Ski-gebiet liegt.

Bei Betrachtung der Altersverteilung ergibt sich eine Diskrepanz zwischen den beiden Beobachtungsgruppen. Entsprechend dem hohen Anteil von Frakturen bei Kindern bei der AO sind die jüngeren Altersgruppen dort wesentlich stärker vertre-

ten. Bei uns ist am stärksten die Altersgruppe der 60 - 70jährigen vertreten, und zwar bedingt durch den hohen Anteil an Spontanfrakturen.

Bei der Art und Häufigkeit der Zusatzverletzungen ergibt sich sowohl bei den AO-Patienten als auch bei unseren Patienten ein übereinstimmendes Bild (Tab.5,17-24).

Wegen des höheren Alters unserer Patienten ist jedoch die Zahl der Zusatzerkrankungen wesentlich höher als bei den Patienten der AO. Vor allem ist die Zahl unserer Patienten mit maligner Grunderkrankung viel größer (Tab.5,38).

Aus Tab.5,41 ist erkennbar, daß an der Chir.Univ.-Klinik die Zurückhaltung bei der primär operativen Versorgung von Humerusfrakturen wesentlich größer ist als bei der AO. In diesem Zusammenhang muß vermerkt werden, daß der Anteil der proximalen Gelenksfrakturen und der Schaftfrakturen in unserem Beobachtungsgut 71% aller operierten Oberarmfrakturen beträgt. Diese werden in der Mehrzahl der Fälle zunächst konservativ behandelt.

Der häufigste Frakturtyp bei unseren Patienten ist die Trümmerfraktur (Tab.6,1). Bei der AO liegt in der Mehrzahl der Fälle eine Querfraktur vor (Tab.6,4). Deshalb wird bei uns häufiger zusätzlich zur Osteosynthese eine Spongiosaplastik durchgeführt (Tab.6,12). Bei zwei Schaftfrakturen unserer Patienten hat außerdem eine primäre Radialisläsion vorgelegen. In einem Fall ist deshalb eine Nervennaht erforderlich gewesen.

Über das verwendete Osteosynthesematerial gibt Tab.6,17-28 Auskunft. Im folgenden soll kurz über die möglichen Osteosyntheseverfahren bei Oberarmbrüchen berichtet werden.

Bei proximalen Humerusfrakturen, also bei Humeruskopf- und subkapitalen Frakturen, sind die Fragmente oft gegeneinander verdreht. Häufig ist auch der Kopf gegenüber dem Schaft abduziert. Bei Defekten des Humeruskopfes müssen zunächst einzelne Fragmente mit kleinen Spongiosaschrauben fixiert werden, oder der Kopf mit frischer autologer Spongiosa neu aufgebaut werden. Bei einer Luxationsfraktur muß der

Limbus glenoidales mit Malleolarschrauben fixiert werden. Bei Humeruskopffrakturen wird dann meist eine T-Platte als Abstützplatte aufgesetzt. Bei jungen Patienten mit harter Spongiosa genügt manchmal auch eine Fixation mit kleinen Spongiosaschrauben. Bei subkapitalen Frakturen fixiert man den Kopf mit kleinen Spongiosaschrauben, wobei der Sulcus bicipitalis frei bleibt.

Bei Abriß des Tuberculum majus und dessen Dislokation unter das Acromion ergibt sich ein Sperrmechanismus mit Bewegungshemmung (Abduktion und Außenrotation) im Schultergelenk. Hier muß das Fragment mit einer Spongiosaschraube fixiert werden.

Bei Humerusschaftfrakturen richtet sich die Technik der Osteosynthese nach dem Frakturtyp. Bei Quer- oder Schrägbrüchen wird die Kompressionsplatte angewandt. Kleine Fragmente brauchen nicht einzeln fixiert zu werden. Eine Anlagerung von frischer Spongiosa beschleunigt die Konsolidierung im Frakturbereich. Liegen die Querbrüche im mittleren Schaftdrittel, so kann auch eine Bündelnagelung nach Hackethal vorgenommen werden. Drehbrüche mit oder ohne Keilfragment verlangen eine Fixation mit zwei Zugschrauben. Zusätzlich muß eine Neutralisationsplatte angebracht werden. Von einer alleinigen Verschraubung wird abgeraten, weil eine stabile Fixation nicht gewährleistet werden kann.

Bei den distalen Humerusfrakturen sind zunächst die isolierten Abrißfrakturen des Condylus ulnaris bzw. radialis zu nennen. Das Fragment kann mit zwei Malleolarschrauben, die in der gegenüberliegenden Corticalisschicht Halt finden müssen, gut fixiert und unter Kompression gesetzt werden.

Bei Abriß des Epicondylus humeri ulnaris läßt sich dieser ebenfalls mit einer Malleolarzugschraube fixieren. Hierbei ist zu beachten, daß die Schraube nicht in die Fossa olecrani eindringen darf. In einem derartigen Falle würde sich eine Streckhemmung im Ellbogengelenk ergeben.

Die Y-Fraktur des distalen Humerusendes stellt einen Sonderfall dar. Bei dieser Fraktur liegt ein gleichzeitiger

Also leider Kondylen vor. Zunächst wird die Gelenkfläche wiederhergestellt und mit einem Kirschnerdraht durch beide Kondylen fixiert. Die definitive Versorgung erfolgt mit einer Malleolarschraube in der Scharnierachse der Trochlea, und zwar immer von radial nach ulnar. Für die weitere Versorgung gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder fixiert man die Kondylen mit zwei gekreuzten Malleolarschrauben, die in der gegenüberliegenden Corticalis verankert sein müssen, oder man fixiert die Kondylen mit zwei Drittelrohrplatten. Die Platten werden proximalwärts mit einer gemeinsamen Verbindungsschraube verschraubt. Die Platten bewirken eine interfragmentäre Kompression der Fraktur. Das zweite Verfahren gewährleistet die bessere Stabilisierung der Fraktur. Trotzdem wird an der Chir.Univ.-Klinik bei diesen Frakturen zusätzlich noch eine Gipsschale angepaßt.

Die Reposition von Trümmerbrüchen des distalen Humerusendes gestaltet sich sehr variabel, wobei bestimmte Grundregeln zu beachten sind. Die Wiederherstellung der Trochlea, unter Umständen mit autologer Spongiosa, ist am vordringlichsten. Nach Fixierung der Trochleafragmente muß die Verbindung der Trochlea mit der Metaphyse oder dem Schaft hergestellt werden. Es ist darauf zu achten, daß sich bei allen Osteosynthesen in diesem Bereich das Implantat weder in der Fossa olecrani noch in der Fossa coronoidea befindet, da sonst eine erhebliche Bewegungshemmung im Ellbogengelenk resultiert.

Als unzureichende Fixationsmethoden einer Humerusfraktur gelten heute das Anlegen einer Drahtcerclage, die alleinige Verschraubung der Fragmente und die Marknagelung [5,18,24].

Die gute Reposition einer Fraktur ist ebenso wie ihre Fixation Voraussetzung für eine ungestörte Frakturheilung. Bei den an der Chir.Univ.-Klinik versorgten Frakturen ist dies in 24 Fällen einwandfrei und in 7 weiteren Fällen in ausreichendem Maße gelungen.

Die Dauer des Eingriffs hängt unter anderem auch davon ab, wie kompliziert eine Fraktur ist. Die Ursache für die im

Vergleich zur AO längeren Operationszeiten in der Chir.Univ.-Klinik liegt vermutlich in der großen Zahl der Trümmerfrakturen begründet, die versorgt worden sind. Allerdings erhöht eine lange Operationsdauer die Infektionsgefahr.

Zur postoperativen Ruhigstellung einer Humerusfraktur wird an der Chir.Univ.-Klinik für Oberarmkopf- und Schaftfrakturen ein Desaultverband, für distal lokalisierte Frakturen eine dorsale Gipsschale (Tab.7,2-3) zur vollständigen Stabilisierung in der ersten Zeit nach der Operation bevorzugt.

Als eine bedeutsame postoperative Komplikation ist eine Infektion zu nennen. Diese muß möglichst frühzeitig erkannt und schnell therapiert werden. Bei 3 unserer Patienten ist es zu einer Infektion der Operationswunde gekommen, wobei sich in einem Fall eine Osteomyelitis entwickelt hat. In allen 3 Fällen ist es jedoch gelungen, die Infektion auszuheilen. Als weitere Komplikation ist in 2 anderen Fällen bei Schaftfrakturen postoperativ eine Radialisparese aufgetreten (Tab.7,14).

Bei der Klinikaufenthaltsdauer ergeben sich deutliche Unterschiede im Vergleich zur AO. Durch die kurzzeitige Ruhigstellung der Extremität und nachfolgende vorsichtige Bewegungstherapie verlängert sich die Aufenthaltsdauer unserer Patienten, während sich bei der AO durch eine sofortige Frühmobilisation der Patienten der stationäre Aufenthalt erheblich verkürzt. In der Regel können die Patienten der Chir.Univ.-Klinik nach etwa 6 bis 8 Wochen entlassen werden (Tab.7,20-22).

Die während des Krankenhausaufenthaltes auftretenden allgemeinen Komplikationen des Heilungsverlaufs stellen in der Regel keine großen therapeutischen Probleme dar. Bei einer 70jährigen Patientin hat jedoch das Auftreten einer tiefen Beckenvenenthrombose zu einer Lungenembolie mit letalem Ausgang geführt (Tab.7,27).

Aus den Nachkontrolluntersuchungen ergibt sich, daß sehr viele Patienten durch Schmerzen belastet sind (Tab.8,31-39).

Viele Patienten bezeichnen auch die Gebrauchsfähigkeit des Armes als leicht eingeschränkt (Tab.8,25-29). Dennoch äußern sich die meisten der befragten Patienten über das Behandlungsergebnis zufriedenstellend. Auf die während der Behandlung aufgetretenen Komplikationen wird in der Diskussion ausführlich eingegangen.

4.3. Ulnafrakturen

4.3.1. Vorbemerkung

Wie bei allen Unterarmfrakturen, so ist auch hier eine exakte anatomische Reposition in achsengerechter Stellung erforderlich. Der komplexe Bewegungsmechanismus von Unterarm und Hand ist für Sekundärschäden besonders anfällig.

Diese Frakturen neigen einerseits zu verzögerter Heilung und zur Bildung von Pseudarthrosen, andererseits ist hier die Gefahr des Auftretens von Ruheschäden größer als z.B. bei Oberarmfrakturen. Das bedeutet, daß sowohl eine stabile Fixation der Fraktur als auch eine möglichst frühzeitige Mobilisierung der verletzten Extremität erforderlich ist. Deshalb wird heute im allgemeinen von vornherein die operative Osteosynthese befürwortet [17,25] . Diese führt man meist als Plattenosteosynthese durch, wobei das Prinzip der interfragmentären Kompression angewandt wird. Die Nagelungstechnik ist demgegenüber in den Hintergrund getreten.

4.3.2. Entstehungsmechanismus

Olecranonfrakturen entstehen durch einen direkten Schlag oder bei Aufprall auf den gebeugten Ellbogen, wobei die Trochlea humeri als Widerlager für das Olecranon dient. In seltenen Fällen kann auch die Zugkraft des M.triceps allein schon den Abriß des Olecranons bewirken. Eine Abrißfraktur des Proc.coronoideus ulnae ist häufig eine Begeleiterscheinung von Luxationsfrakturen. Hierbei erfolgt die Krafteinwirkung in Richtung der Vorderarm-längsachse. Die klassische Frakturform der Ulna ist die sogenannte Parierfraktur, die

sich meist bei der Abwehr eines Schlages ergibt. Ebenso klassisch ist die Monteggia - Fraktur. Dabei handelt es sich um eine isolierte Fraktur der Ulna im proximalen Drittel des Knochens mit gleichzeitiger Luxation des Radiusköpfchens.

4.3.3. Operativer Zugang

Die Schnittführung am Ellbogengelenk verläuft vom Condylus radialis humeri leicht S-förmig zur Mitte der Ulna. Falls das proximale Ulnadrittel erreicht werden muß, ist der Schnitt nach distal zu verlängern. Die Darstellung des Ulnaschaftes im mittleren und distalen Drittel erfolgt durch einen Schnitt am medialen Rand des M. extensor digitorum communis.

4.3.4. Klinikergebnisse

An dieser Stelle können nur die eigenen Ergebnisse besprochen werden, da keine Vergleichswerte der AO vorliegen.

Neben den geschlossenen Frakturen sind bei Ulnafrakturen auch Fehlstellungen des Knochens eine etwas häufigere Indikation zur Operation (Tab.5,5).

Die häufigsten Frakturen finden sich in der Gruppe "sonstige Unfälle", gefolgt von den Frakturen bei Arbeitsunfällen und bei Verkehrsunfällen (Tab.5,9-14). Bei unserem Beobachtungsgut sind dabei die Altersgruppen etwa gleich stark vertreten.

An Zusatzverletzungen (Tab.5,17-24) sind in der Hauptsache relativ geringfügige Weichteilverletzungen des Schädels und der Extremitäten aufgetreten.

Ebenso sind die bestehenden Zusatzerkrankungen kein großer Risikofaktor für die Frakturbehandlung gewesen. Auch der bei einem Patienten bestehende traumatische Schockzustand ist gut beherrschbar gewesen.

Die Zahl der nicht vorbehandelten Frakturen ist bei den Ulnafrakturen höher als z.B. bei den Humerusfrakturen. Trotzdem wird man eine Ulnaschaftfraktur ohne Dislokation der Fragmente nicht in jedem Fall primär operativ versorgen, sondern in dem einen oder anderen Fall die Fraktur im

Gipsverband ruhigstellen.

Die große Zahl der Abrißfrakturen (Tab.6,3) ist durch die vielen Olecranonfrakturen bedingt. Diese 17 Frakturen machen 65% aller Ulnafrakturen aus. Daneben sind außerdem 6 Schaftfrakturen, 2 distale Gelenkfrakturen sowie eine Monteggia-Fraktur versorgt worden.

Eine Erläuterung der Operationsart und der Osteosynthesemethode nach der Frakturlokalisation ergibt folgendes:

Bei Quer- oder Abrißfrakturen des Olecranon findet die Fixation mit Kirschnerdrähten und anschließender Zuggurtung in Form einer Achtercerclage Anwendung. Das ist das derzeit übliche Osteosyntheseverfahren bei diesen Frakturen. Schrägbrüche können mit einer Zugschraube senkrecht zum Frakturspalt oder auch einer Zugschraube, die in die Markhöhle eingefügt wird, fixiert werden. Mehrfragmentfrakturen des Olecranon können mit Hilfe von Kirschnerdrähten und Zuggurtung oder mit einer Halbrohrplatte fixiert werden.

In einer Untersuchung[17] über Behandlungsergebnisse konservativer und operativer Therapie von Olecranonfrakturen wird ausgeführt, daß die operativ versorgten Fälle wesentlich weniger Spätschäden aufweisen als die konservativ behandelten.

Bei Abriß des Proc.coronoideus ulnae muß die Gelenkfläche nach Möglichkeit wiederhergestellt werden, weil es sonst zu einer habituellen Luxation des Ellbogengelenks kommen kann. Das abgerissene Fragment wird mit einer Solitär - Zugschraube fixiert.

Ulnaschaftfrakturen werden mit schmalen geraden Zuggurtungsplatten versorgt. Bei proximalen Frakturen paßt sich die Halbrohrplatte besser an die Form des Knochens an. Dabei sollen mindestens 5 Corticalisschrauben einwandfreien Halt finden.

Bei Splitterfrakturen ist oft eine Anlagerung von autologer Spongiosa notwendig; allerdings dürfen keine Späne auf der Membrana interossea zu liegen kommen, weil dies zur Ausbildung eines Brückenkallus führen könnte.

Bei einer Monteggia - Fraktur muß außer der Ulnafraktur zusätzlich das abgerissene Lig.anulare radialis versorgt werden.

Die Korrektur einer in Fehlstellung verheilten Fraktur erfordert eine Osteotomie. Mit Hilfe dieser Methode kann auch eine Verkürzung bzw. Verlängerung des Knochens durchgeführt werden. Die unbedingt notwendige, stabile Osteosynthese wird mit Hilfe von Zuggurtungsplatten, Plattenkombinationen oder äußeren Spannern erreicht.

Bei einer Osteotomie im metaphysären Bereich kommt es im allgemeinen meist rasch zur knöchernen Konsolidierung. Da diese aber im Schaftbereich eine relativ längere Zeit beansprucht, wird dort vor der Knochendurchtrennung an der Osteotomiestelle eine ausgedehnte Dekortikation durchgeführt. Bei einer Verlängerungsosteotomie wird der entstandene Defekt mit autologer Spongiosa aufgefüllt. Im allgemeinen benötigt eine Verlängerungsosteotomie wesentlich mehr Zeit zur Konsolidierung als eine Verkürzungsosteotomie.

Ergänzend zu den vorstehenden Ausführungen wird am Ende dieses Abschnittes ein Fall beschrieben.

Die Operation einer Ulnafraktur dauert meist nicht länger als 1 bis 1,5 Stunden. Postoperativ wird in der Chir.Univ.-Klinik in der Regel eine dorsale Gipslonguette angepaßt.

An postoperativen Komplikationen ist vor allem die Ausbildung einer Pseudarthrose und das Auftreten eines Sudeck-Syndroms bei je einer Fraktur zu nennen. Allgemeine Komplikationen sind nur in einem Fall aufgetreten (Tab. 7,32). Bei einer Patientin mit ausgeprägter Kachexie aufgrund eines malignen Nierentumors ist es zu einem letalen Kreislaufversagen gekommen. Eine Skeletmetastasierung hat bei ihr jedoch nicht vorgelegen.

Die Befragung der Patienten bei der Nachkontrolluntersuchung hat immerhin bei der Hälfte der Patienten eine eingeschränkte Gebrauchsfähigkeit der Extremität ergeben. Ebenso hat nur bei einer kleinen Gruppe von Patienten eine völlige Schmerzfreiheit bestanden (Tab.8,31). Dementsprechend fällt das

Urteil von seiten der Patienten über das Behandlungsergebnis nicht günstig aus (Tab.8,41-43).

Über die aufgetretenen Komplikationen wird im Rahmen der Diskussion im einzelnen berichtet.

Ergänzend zu den vorstehenden Ausführungen die Osteotomie betreffend kann auf das nachfolgende Beispiel verwiesen werden:

Bei einer 25jährigen Patientin bestand nach einer geschlossenen Ulnafraktur, die konservativ behandelt worden war, eine Verkürzung des Knochens um 2cm gegenüber dem Radius. Als Operationsverfahren wurde die Verlängerungsosteotomie gewählt. Die Ulna wurde in Schaftmitte durchtrennt, die Fragmente in der neuen, richtigen Länge mit einer 8-Loch-Drittelrohrplatte und einer Solitärschraube fixiert. An den Osteotomiespalt wurde außerdem autologe Spongiosa angelagert. Der Eingriff dauerte eine Stunde. Der Arm wurde auf einer dorsalen Gipsschale gelagert; eine Chemotherapie war nicht erforderlich.

Der postoperative Verlauf war komplikationslos. Das implantierte Material wurde nach 9 Monaten entfernt. Bei einer Nachkontrolle, 16 Monate nach der Operation, war der Knochen in achsengerechter Stellung gut durchbaut; Komplikationen waren nicht aufgetreten.

Die Patientin gab als subjektive Beschwerden leichte bis mittelstarke Schmerzen, die gelegentlich auftreten, sowie eine leicht verminderte Gebrauchsfähigkeit des Armes an. Das Ergebnis wurde sowohl von der Patientin als auch von ärztlicher Seite als gut bezeichnet.

4.4. Radiusfrakturen

4.4.1. Vorbemerkung

Bei Radiusfrakturen ist die anatomisch genaue Reposition besonders wichtig, weil nur dadurch die ungehinderte Rotationsbewegung des Vorderarmes wiederhergestellt werden kann. Die Osteosynthese ist deshalb besonders schwierig,

weil die ursprüngliche Doppelkrümmung des Knochens erhalten bleiben muß. Bei Schaftfrakturen kommt oft als komplizierender Faktor die Rotation der Fragmente gegeneinander vor. Dabei befindet sich dann das proximale Fragment in Supinations- und das distale in Pronationsstellung. Als Osteosynthese eignet sich die Fixation mit einer Halbrohrplatte am besten. Eine Markdrahtung bietet den Fragmenten immer noch eine Rotationsmöglichkeit, eine Marknagelung hingegen bewirkt eine Streckung des Knochens. Die korrekte Stellung des distalen Radiusfragments und die richtige Länge des Knochens sind jedoch für eine einwandfreie Funktion des Handgelenks erforderlich. Ansonsten kommt es zu einer vorzeitigen Arthrosis deformans sowohl des Ellbogengelenks als auch des Handgelenks.

4.4.2. Entstehungsmechanismus

Frakturen des Radiusköpfchens entstehen entweder durch Stauung des Vorderarms oder als Abscherfraktur durch das Capitulum humeri bei Abduktionsstellung des Vorderarms. Als Begleitverletzung kann eine Läsion des Ramus profundus des N. radialis auftreten. Die Ausfallerscheinungen sind nur motorischer Art.

Die klassische Radiusfraktur entsteht bei Sturz auf die dorsal flektierte (Colles' fracture) oder auf die volar flektierte (Smith's fracture) Hand. Dabei kommen Stauungs-, Biegungs- und kombinierte Brüche vor. Es resultieren die typischen Fehlstellungen der Hand (Gabelrückenstellung, Bajonettstellung).

Bei starker Dislokation der Fragmente ist eine Läsion des N. medianus möglich. Häufiger kommt jedoch eine Spätschädigung im Sinne eines Carpalunnelsyndroms vor.

Eine Sonderform und quasi das Gegenstück zur Monteggia-Fraktur ist die Galeazzi-Fraktur. Es handelt sich hierbei um einen isolierten Bruch des Radius im distalen Drittel des Knochens mit Luxation des Ulnaköpfchens zur Handrücken-seite.

4.4.3. Operativer Zugang

Proximale Radiusfrakturen werden von dorsal-ulnar her dargestellt, weil hier die Verletzungsgefahr des R.profundus des N.radialis am geringsten ist. Distale Radiusfrakturen können radialseitig zwischen M.extensor carpi radialis brevis und M.extensor digitorum communis angegangen werden.

4.4.4. Klinikergebnisse

Auch bei den Radiusfrakturen handelt es sich in der Mehrzahl der Fälle um geschlossene Frakturen (Tab.5,2). Als häufigste Unfallart erscheint hier der Arbeitsunfall (Tab.5,9).

Zusatzverletzungen sind nur bei der Hälfte der Fälle vorhanden gewesen (Tab.5,17-24).

Bei den festgestellten Zusatzerkrankungen handelt es sich im wesentlichen um Störungen des Herz-Kreislaufsystems (Tab.5,29). Diese sind gut therapierbar gewesen.

Die Gruppe der 26-30jährigen ist bei dieser Frakturart am stärksten vertreten, nämlich mit 30% aller Patienten. Im übrigen verteilen sich die anderen Patienten etwa gleichmäßig auf die anderen Altersgruppen. Die Hälfte der Radiusfrakturen ist ebenso wie bei den Ulnafrakturen ohne konservative Vorbehandlung gewesen (Tab.5,41). Bei einer früher mit einer AO-Osteosynthese versorgten Fraktur ist es zu einer Refraktur gekommen.

Die Frakturen sind in den meisten Fällen im Schaftbereich lokalisiert. Als häufigster Frakturtyp ist die Trümmerfraktur zu nennen (Tab.6,1). In einem Fall handelt es sich um einen Biegungsbruch mit Absprengung eines keilförmigen Fragmentes (Tab.6,8).

Die Osteosyntheseverfahren bei Radiusfrakturen unterscheiden sich im wesentlichen nicht von denen bei Ulnafrakturen.

Bei Spalt- oder Schrägfrakturen des Radiusköpfchens wird das abgesprengte Fragment mit einer kleinen Spongiosschraube fixiert. Die primäre Resektion des Radiusköpfchens wird bei irreponiblen Trümmerfrakturen vorgenommen.

Radiusschaftfrakturen werden entweder nur mit Halb- bzw. Drittelrohrplatten versorgt oder man verwendet Zugschrauben und stabilisiert die Fraktur zusätzlich mit einer Platte. Diese muß immer der physiologischen Krümmung des Knochens angepaßt werden. An Knochendefekten und devitalisierten Fragmenten wird autologe frische Spongiosa angelagert. Die Stabilisierung einer Radiusfraktur durch Rush-pins gelingt nicht in ausreichendem Maße.

Bei Frakturen im distalen Bereich ist die Wiederherstellung der Gelenkfläche vordringlich. Der abgesprengte Processus styloideus ulnae bei einer Galeazzi-Fraktur wird mit einer Spongiosaschraube, die Radiusfraktur mit einer Halbrohrplatte fixiert. Ein dislozierter Proc.styloideus radii läßt sich unblutig meist nicht reponieren. Da die Gefahr der Interposition zwischen die Sehnen der Daumenmuskeln besteht, wird das Fragment mit einer kleinen Spongiosaschraube oder einem Kirschnerdraht fixiert.

Eine Stauchungs- und Splitterfraktur im Bereich der Metaphyse bzw. des Gelenks wird durch Fixation der Fragmente und durch einen Wiederaufbau der eingestauchten Spongiosa durch Spananlagerung versorgt.

Ein Beispiel für die Korrektur einer Fehlstellung wird am Ende dieses Abschnittes gegeben.

Eine einwandfreie Reposition und Fixation ist bei 9 Frakturen erreicht, bei einer distal gelegenen Trümmerfraktur ist jedoch keine Stabilität erzielt worden.

Die Operationsdauer bei Eingriffen am Radius beträgt durchschnittlich 1 bis 2 Stunden (Tab.6,29-34).

Postoperativ wird fast immer eine dorsale Gipsschale angepaßt (Tab.7,2), damit vor allen Dingen Drehbewegungen des Unterarms verhindert werden, die den frakturierten Knochen besonders beanspruchen würden.

Noch während des stationären Aufenthaltes sind bei 2 Patienten recht schwerwiegende Komplikationen aufgetreten, nämlich in einem Fall ein Sudeck-Syndrom und im anderen Fall eine sekundäre Abweichung der Frakturfragmente (Tab.7,6-14).

Das Ergebnis bei Entlassung in diesen beiden Fällen ist trotz einer Besserung des Krankheitsbildes nur mäßig gewesen, während bei der überwiegenden Mehrzahl der Patienten dieses zufriedenstellend gewesen ist.

Der stationäre Aufenthalt dauert in der Regel 3 bis 4 Wochen.

Die Befragung der Patienten hat ergeben, daß sich die wenigsten von ihnen völlig beschwerdefrei fühlen. Die Schmerzen scheinen vor allen Dingen bei Belastung aufzutreten (Tab.8,31-39). Die Gebrauchsfähigkeit des Armes wird von den meisten Patienten als leicht eingeschränkt bezeichnet (Tab.8,25-29). Das Gesamturteil der Patienten fällt deshalb nicht besonders günstig aus (Tab.8,41-43).

An dieser Stelle müssen noch einige Anmerkungen zum Problem der Radiusfehlstellungen gemacht werden.

Eine Fehlstellung von Radiusfrakturen kann sowohl zu der schon bereits erwähnten vorzeitigen Arthrosis deformans des Handgelenks als auch zu einer Arthrose des Radioulnargelenks und zu einer Einschränkung der Drehbeweglichkeit des Vorderarms führen. Ferner kann durch die Fehlstellung eine Einengung des Karpaltunnels, eine Tenosynovitis sowie eine Spontanruptur von Sehnen entstehen, weil diese über Fragmentkanten scheuern.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, eine in Fehlstellung verknöcherte Radiusfraktur zu korrigieren, nämlich durch eine

- Osteotomie der Radiusbasis (mit oder ohne Spanbolzung)
- Verkürzungsosteotomie der Ulna
- Ulnaköpfchenresektion bei bereits bestehender Arthrose des distalen Drehgelenks.

In diesem Zusammenhang ist eine Arbeit [23] aus dem Jahr 1973 interessant. Der Verfasser berichtet darin über Erfahrungen von primärer Ulnaköpfchenresektion bei typischen Speichen-trümmerbrüchen. Die Behandlung bestand in Resektion des Ulnaköpfchens, Reposition der Radiusfraktur und Gipsfixation für 4 bis 6 Wochen. Dabei sei das anatomische Resultat gut bis ausgezeichnet, das funktionelle Ergebnis jedoch enttäu-

schend gewesen. Als Hauptursachen für das ungünstige Ergebnis werden eine schlechte Gipstechnik, zu spätes Eingreifen bei Durchblutungsstörungen und Unterlassung der Übungsbehandlung angeführt. Der Autor gelangt zu dem Schluß, daß sich bei Radiusfrakturen allein mit einer primären Ellenköpfchenresektion Sekundärschäden des Handgelenks nicht vermeiden lassen.

Folgende Fallbeschreibung dient zur Ergänzung der bisherigen Ausführungen. Bei einem 54jährigen Patienten bestand nach einer distalen Radiustrümmerfraktur eine Fehlstellung des linken Handgelenks in Form einer " Bajonettstellung ". Die Fraktur war unblutig reponiert und mit einem Gipsverband fixiert worden. Etwa 10 Wochen nach dem Frakturereignis wurde deshalb eine Osteotomie durchgeführt. Die Fragmente, die schon in Fehlstellung knöchern fixiert waren, wurden in annähernd achsengerechter Stellung mit einer Drittelrohrplatte und einer kleinen T-Platte erneut fixiert. Der Eingriff dauerte etwa 2,5 Stunden. Der Arm wurde mit einer Oberarmgipslonguette ruhiggestellt.

Der postoperative Verlauf war komplikationslos, das Ergebnis bei Entlassung zufriedenstellend.

4.5. Ulna- und Radiusfrakturen

4.5.1. Vorbemerkung

Für komplette Unterarmfrakturen gelten sinngemäß die Ausführungen im Abschnitt 4.3. und 4.4.

4.5.2. Klinikergebnisse

Bei der Gruppe der kompletten Unterarmfrakturen handelt es sich in der überwiegenden Mehrzahl um geschlossene Frakturen. Nur in zwei von 21 Fällen liegt eine offene Fraktur vor (Tab.5,1-2).

Die drei häufigsten Unfallarten sind Arbeits-,Verkehrs- und sonstige Unfälle (Tab.5,9-15).

Die Zusatzverletzungen haben im wesentlichen in Weichteil-

läsionen des Schädels und der Extremitäten bestanden. In einem Fall hat zusätzlich ein Kompressionssyndrom des N.ulnaris vorgelegen.

Die Zahl der Zusatzerkrankungen ist relativ hoch gewesen (Tab.5,26-39). Unter anderem hat bei 3 Patienten ein traumatischer Schockzustand vorgelegen. Der hohe Anteil an Zusatzerkrankungen hat seine Ursache in der Altersstruktur dieser Patientengruppe. Die Mehrzahl der Patienten ist älter als 60 Jahre gewesen. Über die Hälfte der Frakturen ist konservativ vorbehandelt. In keinem Fall ist eine Osteosynthesebehandlung vorausgegangen (Tab.5,45-46).

Für die Auswahl des geeigneten Osteosyntheseverfahrens gelten bei diesen Frakturen keine festen Regeln. Grundsätzlich wird bei einer Ulna- und Radiusfraktur zunächst die Fraktur eines Knochens provisorisch reponiert. Anschließend wird die Fraktur des anderen Knochens stabil fixiert. Danach muß der provisorisch reponierte Bruch ebenfalls endgültig fixiert werden.

Die Frakturen sind nicht immer in gleicher Höhe lokalisiert. Eine Fraktur im mittleren Schaftdrittel des einen Knochens kann z.B. mit einer distalen Gelenksfraktur des anderen Knochens kombiniert sein. Darüberhinaus kann auch der Frakturtyp unterschiedlich sein. Es kann z.B. eine Ulnatrümmerfraktur mit einer Abrißfraktur des Radiusköpfchens vorliegen. Je nach Fall richtet sich die Auswahl des hier zu verwendenden Materials. Manchmal kann auch nur die Osteosynthese einer Fraktur erforderlich sein, während die andere keiner Versorgung bedarf. In unserer Beobachtungsgruppe ist bei 4 Frakturen nur die operative Versorgung eines Knochens erforderlich gewesen.

Als häufigster Frakturtyp ist bei uns die Trümmerfraktur aufgeführt. Abrißfrakturen liegen meist im Bereich des Radiusköpfchens oder der Proc.styloidei. Die Fragmente werden bei weitgehender Zertrümmerung reseziert (Tab.6,16).

Die Notwendigkeit der Anwendung unterschiedlicher Techniken erfordert unterschiedliches Osteosynthesematerial.

Einen Überblick hierüber gibt die Tab.6,17-28. Der Eingriff dauert im Vergleich zu anderen Frakturen wesentlich länger. Im Durchschnitt liegt die Operationszeit bei 2 Stunden.

Postoperativ ist jede komplette Unterarmfraktur entweder mit einer dorsalen Gipslonguette oder auf einer Schiene ruhiggestellt worden. Eine aktive Frühmobilisation ist in keinem Fall durchgeführt worden.

Unter den postoperativen Komplikationen findet sich eine auffällige Häufung von Pseudarthrosen. Diese Komplikation ist bei 4 Frakturen aufgetreten (Tab.7,11). Außerdem ist es in einem Fall zu einer sekundären Abweichung der Fragmente und in einem weiteren Fall zu einer Materiallockerung gekommen. Wesentliche Komplikationen allgemeiner Art sind während des Klinikaufenthaltes nicht vorgekommen (Tab.7,24-32). Der stationäre Aufenthalt hat im allgemeinen zwischen 4 und 5 Wochen gedauert (Tab.7,20-22).

Auch von den Patienten dieser Gruppe wird in der Mehrzahl der Fälle von einer Einschränkung der Gebrauchsfähigkeit (Tab.8,25-29) und dem Auftreten von Schmerzen berichtet (Tab.8,31-39). Trotzdem fällt das abschließende Urteil über das Behandlungsergebnis günstig aus (Tab.8,41-43).

Die aufgetretenen Komplikationen werden wiederum im Rahmen der Diskussion ausführlich dargestellt.

4.6. Gruppe Unterarmfrakturen

Im folgenden soll eine kurze zusammenfassende Betrachtung aller operativ versorgten Unterarmfrakturen wiedergegeben werden. Dies ist erforderlich, da die AO in ihrer Statistik nur über Unterarmfrakturen allgemein berichtet.

4.6.1. Klinik-und AO-Ergebnisse

Der Anteil an geschlossenen Frakturen ist in beiden Beobachtungsgruppen gleich hoch. Bei der AO ist dagegen der Frakturtyp einer offenen Fraktur stärker als bei uns vertreten, während in der Chir.Univ.-Klinik wiederum die Zahl der Fehl-

stellungen größer als bei der AO ist (Tab.5,1-5).

Bei Betrachtung der Unfallarten ergibt sich eine erhebliche Diskrepanz zwischen den beiden Fall-Kollektiven (Tab.5,9-15). Am auffälligsten ist der fast doppelt so hohe Anteil an Verkehrsunfällen bei der AO im Vergleich zu uns. Im Gegensatz dazu ist die Zahl der Arbeitsunfälle bei uns größer als bei der AO.

Zusatzverletzungen sind bei den Patienten der Chir.Univ.-Klinik häufiger aufgetreten als bei den Patienten der AO (Tab.5,17). Vor allem Weichteilverletzungen des Schädels und der Extremitäten sind bei unseren Patienten in weit größerem Maße festgestellt worden.

Zusatzerkrankungen haben bei 50% unserer Patienten bestanden, während bei der AO nur 15% der Patienten davon betroffen waren (Tab.5,26). Der Grund hierfür liegt im höheren Durchschnittsalter unserer Patienten. 18% unserer Patienten sind über 40 Jahre alt gewesen. Im Gegensatz dazu sind 13% der AO-Patienten Kinder gewesen. Auffallend ist der hohe Anteil an Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems (Tab.5,29). Der Anteil an Patienten mit einem traumatischen Schock ist bei der Chir.Univ.-Klinik sechsmal so hoch wie bei der AO (Tab.5,37).

Die AO neigt auch bei Frakturen des Unterarms mehr zu einer primär operativen Versorgung, als dies in der Chir.Univ.-Klinik der Fall ist. Als häufigste Behandlungsmethode der zunächst konservativ versorgten Frakturen wird bei beiden Gruppen eine Ruhigstellung des Armes im Gipsverband angewandt (Tab.5,41-44).

Als Frakturtyp ist bei den AO-Patienten die Querfraktur, bei unseren Patienten die Trümmerfraktur am häufigsten vertreten (Tab.6,1-8). Vermutlich hängt dieser Unterschied mit der großen Zahl von Hausunfällen und von Sportunfällen bei der AO sowie der großen Zahl von Arbeitsunfällen bei uns zusammen.

Die größere Anzahl an Osteotomien und Spongiosaplastiken in der Chir.Univ.-Klinik ist auf die häufigere Korrektur von

Fehlstellungen zurückzuführen (Tab.6,10-12).

Über die Art der durchgeführten Osteosynthesen gibt Tab.6, 17-28 Auskunft. Die häufige Verwendung von Platten bei unseren Patienten erklärt sich durch den hohen Anteil an Schaftfrakturen (50%) von der Gesamtzahl. Weiterhin ist eine große Anzahl von Olecranonquer- bzw.- abrißfrakturen versorgt worden. Deshalb sind auch relativ häufig Kirschnerdrähte und Cerclagen angewendet worden. Die Reposition und Fixation der Frakturen ist in 57 von 61 Fällen, entsprechend 93,5%, einwandfrei gelungen.

Für den erheblichen Unterschied zwischen der Dauer einer Operation bei der AO und der Chir.Univ.-Klinik findet sich außer dem Hinweis auf die größere Zahl von Trümmerfrakturen und diedadurch im allgemeinen verursachte schwierigere Versorgung keine eindeutige Erklärung.

Im Rahmen der Nachbehandlung hat die AO je zur Hälfte der Fälle eine aktive Frühmobilisation sowie eine Ruhigstellung der Fraktur mit einer dorsalen Gipsschale durchgeführt. In der Chir.Univ.-Klinik wird das zweite Verfahren bevorzugt (Tab.7,1-2).

Bei Betrachtung der postoperativen Komplikationen fällt die hohe Rate der Pseudarthrosenbildung bei unseren Patienten auf. Die AO verzeichnet keine derartige Komplikation (Tab.7,11).

Entsprechend unterschiedlich fällt die Beurteilung des Behandlungsergebnisses bei Entlassung aus (Tab.7,16-18). Die Klinikaufenthaltsdauer ist bei der AO durchschnittlich kürzer als in der Chir.Univ.-Klinik.

Allgemeine Komplikationen sind während des stationären Aufenthaltes bei beiden Patientengruppen nur in wenigen Fällen aufgetreten.

Bei den Nachkontrolluntersuchungen ergibt sich bei den von der AO versorgten Frakturen ein insgesamt etwas günstigeres Ergebnis im Vergleich zu den in der Chir.Univ.-Klinik versorgten (Tab.8). Allgemein läßt sich sagen, daß nach Unterarmfrakturen sehr leicht eine Bewegungseinschränkung resul-

tiert. Diese wird vom Patienten öfter als bei Frakturen an anderen Knochen als störend empfunden.

5. Offene Frakturen

Grundsätzlich werden offene Frakturen entweder sofort, d.h. innerhalb von 6 - 8 Stunden nach dem Unfallereignis versorgt, oder erst nach Ausheilung der geschädigten Weichteilpartien. Diese benötigt etwa eine Zeitdauer von 1 - 3 Wochen, sofern keine Infektion auftritt.

Man unterscheidet bei offenen Frakturen 3 Schweregrade:

Grad I: Durchspießung einer Knochenspitze von innen nach außen.

Grad II: Verletzung von außen nach innen mit Haut- und Muskelkontusion.

Grad III: Ausgedehnte Haut- und Muskelzerstörung, zusätzlich oft Gefäß- und Nervenläsion, meist schwere Trümmerfrakturen [18].

Frakturen des ersten Grades können in den meisten Fällen wie geschlossene Frakturen behandelt werden. Entweder man verlängert die vorhandene Hautwunde oder man incidiert in größtmöglicher Entfernung von der Wunde, die selbst offen bleiben muß. Nach Anlegen einer stabilen Osteosynthese wird die Wunde durch eine Primärnaht wie üblich verschlossen.

Bei Frakturen des zweiten Grades muß alles nekrotische Material, Haut- und Muskelgewebe sorgfältig entfernt werden. Nach erneuter Desinfektion und Auswechseln von Handschuhen und Instrumentarium wird dann die Osteosynthese durchgeführt. Dabei darf das Implantat weder an der Luft noch unter devitalisiertem Gewebe liegen. Die Wunde soll nur mit einer fetthaltigen Gaze abgedeckt werden. Die Extremität wird nach der Operation auf einer Gipsschiene fixiert.

Die bei offenen Frakturen des dritten Grades vorhandenen ausgedehnten Weichteildefekte werden breit incidiert, von jeglichem nekrotischem Material gesäubert sowie Muskelfascien gespalten. Bei der nachfolgenden Osteosynthese, die oft nur eine Minimalosteosynthese darstellt, darf das implantierte Material wiederum nur unter vitales Gewebe zu liegen kommen.

Kommt eine Marknagelung in Betracht, so wird die Markhöhle nicht aufgebohrt, sondern der Nagel eingeschlagen. Dieser darf im offenen Teil der Wunde nicht aus dem Knochen herausragen. Ist dies aber unvermeidbar, dann ist eine Abdeckung mit frischer Spongiosa erforderlich.

Postoperativ kann die Extremität entweder an zwei Bügeln aufgehängt oder mit Hilfe von Steinmann - Nägeln und äußeren Spannern fixiert werden.

Bei offenen Frakturen steht die Infektionsprophylaxe eindeutig im Vordergrund. Die Verabreichung von Antibiotika kann sowohl lokal als auch systemisch erfolgen. Sie kann aber auch als Dauerspülung an der Frakturstelle durchgeführt werden.

Bei den insgesamt 104 Fällen lautete die Diagnose achtmal " offene Fraktur ". Bei Humerus-,Ulna-,Radius- und kompletten Ulna- und Radiusfrakturen traten je zwei offene Frakturen auf, während sich bei den Claviculafrakturen keine offene Fraktur ergeben hat. In 6 Fällen handelte es sich um einen Arbeitsunfall, in 2 Fällen um Verkehrsunfälle.

An zwei Beispielen soll die angewandte Therapie und deren Erfolg beschrieben werden.

Bei einem Verkehrsunfall im Juli 1974 erlitt eine 47jährige Frau eine Commotio cerebri, mehrere Kopfplatzwunden, multiple Prellungen, eine Claviculafraktur, eine komplette Unterschenkelfraktur, beide linksseitig, sowie eine offene Humerustrümmerfraktur des linken Arms. Die Patientin befand sich im Schockzustand bei der Einlieferung in die Chir. Univ.-Klinik.

Die distale offene Humerustrümmerfraktur hatte die Form einer Y - Fraktur mit zusätzlicher Zertrümmerung mehrerer Fragmente. Es bestand eine tiefgehende Verletzung der Weichteile. Teile der Gelenkfläche ragten aus der Wunde heraus. Es handelte sich somit um eine offene Fraktur des zweiten bis dritten Grades. Mit Hilfe von 3 Malleolarschrauben, einer AO - Drittelrohrplatte, einer Cerclage mit Kirschnerdrähten und der Anlagerung von autologer Spongiosa gelang

eine gute Reposition und Fixation der Fraktur. Postoperativ wurde eine dorsale Gipslonguette angepaßt und mit einer Antibiotikatherapie begonnen. In der gleichen Sitzung wurde die geschlossene Unterschenkelfraktur mit einer Plattenosteosynthese versorgt. Die Claviculafraktur konnte konservativ behandelt werden. Postoperativ traten keine Komplikationen auf, jedoch war die Beweglichkeit im linken Ellbogengelenk stark eingeschränkt. Nach 8 Wochen wurde die Patientin mit mäßigem Behandlungserfolg nach Hause entlassen. Ein Jahr nach der Operation wurde das implantierte Material vollständig entfernt. Bei einer Nachkontrolle, 23 Monate nach dem Unfallereignis, bestand eine Einschränkung der Beugebeweglichkeit von ca. 30° . Die Strecklage wurde nicht erreicht. Sowohl die Supination als auch die Pronation waren um ca. 10° eingeschränkt. Außerdem bestand eine leichte arterielle Minderdurchblutung der Extremität. Die Patientin gab ein ständiges Kältegefühl im Arm an. Eine geringgradige Muskelatrophie sowie ein Sensibilitätsausfall radialseitig am Unterarm wurde festgestellt. An subjektiven Beschwerden wurden von der Patientin häufige starke Schmerzen und Wetterempfindlichkeit angegeben. Die Gebrauchsfähigkeit wurde von ihr als leicht eingeschränkt bezeichnet.

Das funktionelle Ergebnis am linken Bein war gut. Allerdings wies die Patientin auf starke Schmerzen bei Belastung hin, wodurch ihre Gehfähigkeit auf eine Strecke von nur ca. 100m eingeschränkt war.

Das Ergebnis der operativen Behandlung der Oberarmfraktur läßt sich im Vergleich mit der Funktion einer gesunden Extremität nur als mäßig bezeichnen. Aufgrund der ausgedehnten Knochenzertrümmerung kann man allerdings annehmen, daß es bei einer konservativen Therapie höchstwahrscheinlich zu einer totalen Ankylose des Ellbogengelenks gekommen wäre.

Ein 40jähriger Patient erlitt beim Sturz von einem Baugerüst eine Reihe von Verletzungen am linken Arm, nämlich eine offene Radiusstrümmerfraktur mit Luxation im Handgelenk und Sprengung des Radio-Ulnar-Gelenks sowie Frakturen des

Os triquetrum und des Os naviculare. Im Bereich des linken Handgelenks bestand eine 2cm lange, tiefe Rißwunde. Zusätzlich bestanden eine Toraxprellung und eine Kontusion des linken Fußes. Bei der sofort durchgeführten Operation wurde eine völlige Zertrümmerung des distalen Radiusanteils, eine vollständige Sprengung des Radio-Ulnar-Gelenks und eine erhebliche Luxation des distalen Ulnaanteils nach lateral und dorsal festgestellt.

Mit autologer Spongiosa wurde ein Aufbau der Gelenkfläche vorgenommen und mit Kirschnerdrähten wurden einige Fragmente fixiert sowie die Ulna an den Radius adaptiert. Die Operation dauerte 2 Stunden. Postoperativ wurde eine dorsale Gipsschale angepaßt und mit einer Antibiotikatherapie begonnen.

Während des Klinikaufenthaltes entwickelte sich ein Sudeck-Syndrom. Zusätzlich kam es zur Ausbildung einer Pseudarthrose an der Navicularfraktur. 8 Wochen nach dem Unfall wurde deshalb das implantierte Material wieder entfernt.

Bei einer Befragung 10 Monate nach dem Unfall gab der Patient eine leichte Fehlstellung der linken Hand, eine nicht näher definierte " Lähmung " und gelegentlich Schmerzen an. Die Gebrauchsfähigkeit der Hand sei leicht eingeschränkt. Der Patient selbst bezeichnete das Behandlungsergebnis als mäßig. Von klinischer Seite konnte das Ergebnis jedoch durchaus als zufriedenstellend bezeichnet werden, zumal sich das Sudeck - Syndrom zurückgebildet hatte.

Aus den beiden Beispielen läßt sich ableiten, daß bei richtiger Indikationsstellung ein akzeptables Behandlungsergebnis dieser komplizierten Frakturen erzielt werden kann. Entscheidend ist allerdings der Erfolg der Infektionsprophylaxe, weil eine Weichteil- oder gar Knocheninfektion das funktionelle Ergebnis mit Sicherheit verschlechtert.

6. Osteomyelitis

Die posttraumatische Entstehung einer Osteomyelitis oder Knocheneiterung stellt eine außerordentlich ernste Komplikation dar.

Weichteilverletzungen im Frakturbereich oder eine totale Freilegung von Knochenteilen sind Ursache für eine Kontamination des Knochens mit pathogenen Keimen.

Außerdem können, wie schon in Abschnitt 1 ausgeführt, durch eine operative Frakturbehandlung Keime in die zuvor sterile Markhöhle bzw. ins Knochengewebe eingeschleppt werden.

Jede offene Fraktur ist besonders von einer Infektion und der Entwicklung einer Osteomyelitis bedroht. Prophylaktisch gibt man deshalb hochdosiert Breitspektrumantibiotika, evtl. in Kombination mit örtlicher Antibiotikainstillation oder Spüldrainage. Von großer Bedeutung ist vor allem eine absolute Ruhigstellung der Fraktur, sowohl als Prophylaxe als auch im akuten Stadium einer Osteomyelitis.

Aus diesem Grunde ist implantiertes Material auf jeden Fall so lange in situ zu belassen, als es eine Stabilisierung der Fraktur gewährleistet.

Im akuten Stadium einer Osteomyelitis werden keine chirurgischen Maßnahmen durchgeführt, es sei denn, die Eiterung breitet sich phlegmonös aus oder es entwickelt sich eine Sepsis.

Auch im chronischen Stadium einer Osteomyelitis ist die Ruhigstellung der Fraktur außerordentlich wichtig. Die Sanierung des infizierten Knochenabschnitts geschieht mit Hilfe einer gezielten Antibiotikabehandlung, und zwar möglichst nach Austestung der Keime und deren Resistenzbestimmung, sowie mit chirurgischen Maßnahmen.

Haben sich im Verlauf der Knocheneiterung Sequester gebildet, dann sind diese möglichst zu entfernen. Die Sequesternische muß gesäubert werden; sie kann mit frischer Spongiosa ausgefüllt werden.

Die systemische Antibiotikatherapie im chronischen Stadium

der Osteomyelitis bietet eine besondere Schwierigkeit, weil eine genügend hohe Konzentration des Wirkstoffes nur in einem Gewebe mit guter Durchblutung erzielt werden kann. Da aber gerade infiziertes Knochengewebe meist schlecht mit Blut versorgt wird (" Totenlade " des Sequesters), muß man unter Umständen sehr hoch dosieren, damit eine wirksame Konzentration im Infektionsgebiet erreicht wird. Komplikationen und Folgezustände einer chronischen Osteomyelitis sind unter anderem:

- eitrige Osteoarthritis
- Pseudarthrosen (meist Defektpseudarthrosen)
- Kontrakturen
- Ankylosen
- Fehlstellungen
- Knochenwachstumsstörungen und Deformationen.

Aber auch bei einer geschlossenen Fraktur kann sich eine Osteomyelitis entwickeln, wie aus dem nachfolgenden Beispiel zu ersehen ist.

Ein 61jähriger Patient erlitt Ende Juni 1974 einen Arbeitsunfall. Er wurde auf einer Baustelle von einem LKW überrollt. Außer einer geschlossenen distalen Humerusfraktur mit Gelenkbeteiligung wurden bei der stationären Aufnahme Frakturen des Beckens (rechter und linker Sitzbeinast und oberer Schambeinast links), eine Thoraxkontusion, ein partieller Urethraabriß, eine Kniegelenkskontusion sowie multiple Schürfwunden diagnostiziert.

Drei Wochen nach dem Unfallereignis wurde die Humerusfraktur operativ reponiert. Nach Freilegung der Frakturstelle fand sich ein Knochendefekt am Gelenk. Die Trochlea humeri wurde mit einer Malleolarschraube mit untergelegter Mutter und die Kondylen mit Kirschnerdrähten und einer Corticalis-schraube fixiert. Eine geringfügige Stufenbildung im Gelenk ließ sich nicht beseitigen. Die radiologische Kontrolle der Reposition und Fixation ergab ein gutes Gesamtergebnis. Die Operation dauerte 3,25 Stunden. Postoperativ wurde ein Gipsverband angelegt. Eine Antibiotikatherapie war wegen eines

Harnwegsinfekts schon vor der Operation begonnen worden.

Im Laufe der nächsten Wochen und Monate zeigte sich im Röntgenbild zunächst eine verzögerte Heilung, später eindeutige Zeichen einer Osteomyelitis. Weiterhin fand sich eine Fistelbildung im Narbenbereich und eine Infektion des umgebenden Weichteilgewebes vor. Da sich eine Lockerung des implantierten Materials einstellte, mußte im Januar 1975, sechs Monate nach der ersten Operation, in einer zweiten das implantierte Metall wieder entfernt werden. Danach gelang es, durch Ruhigstellung der Fraktur und durch eine antibiotische Behandlung die Osteomyelitis zur Ausheilung zu bringen. Allerdings bestand bei Entlassung eine fast vollständige Ankylose im Ellbogengelenk, die sich während der ambulanten Nachbetreuung nicht bessern ließ. Die Ankylose behinderte den Patienten stark und führte schließlich zur vorzeitigen Arbeitsunfähigkeit. Der Patient beurteilte 22 Monate nach dem Unfall das Behandlungsergebnis zwar als gut, doch muß hier gesagt werden, daß die Ankylose des Gelenks mit Sicherheit auf die Osteomyelitis zurückzuführen ist. Diese wiederum ist höchstwahrscheinlich durch das Eindringen von pathogenen Keimen während der Operation entstanden. Aus klinischer Sicht muß deshalb das Behandlungsergebnis eindeutig als schlecht bezeichnet werden, obwohl die Indikationsstellung zur Operation (distale Fraktur mit Gelenkbeteiligung beim Polytraumatisierten) völlig richtig war.

7. Pseudarthrosen

Die klassische Form einer Pseudarthrose äußert sich in einer Abdeckelung der Markhöhle beider Fragmente, einem Knorpelüberzug der Fragmentenden und in einer Ausbildung einer Gelenkkapsel. Als Ursache kommt entweder eine verzögerte Knochenneubildung oder eine Instabilität der Fraktur in Betracht. Es handelt sich dann um eine Pseudarthrose, wenn die Fraktur nicht innerhalb von 8 Monaten knöchern konsolidiert ist. Im Zeitraum davor spricht man lediglich von einer verzögerten Heilung der Fraktur[18].

Vom Röntgenbild her lassen sich zwei Formen unterscheiden, nämlich die hypertrophische, reaktionsreiche und die atrophische, reaktionsarme Form. Anatomisch unterteilt man in metaphysäre und diaphysäre Pseudarthrosen.

Die Behandlung stellt ein besonderes Problem der Knochenchirurgie dar, vor allem dann, wenn eine Infektion im betroffenen Knochenbereich vorliegt.

7.1. Nicht infizierte Pseudarthrosen

7.1.1. Hypertrophische Form

Der Anteil dieser Form an allen Pseudarthrosen, die nach konservativer Therapie entstehen, beträgt 85 - 90% [18]. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß sich die beiden Fragmentenden durch übermäßige Reaktionen des Knochengewebes elefantenfußartig verbreitern. Die Verbindung der Fragmente besteht in Knorpel- oder Bindegewebe. Das Knochengewebe ist dabei gut durchblutet und reaktionsfähig. Hier ist die Erzielung einer stabilen Osteosynthese allein völlig ausreichend, um das bindegewebige Interponat verknöchern zu lassen. Eine Anfrischung der knöchernen Endflächen oder Anlagerung von frischer Spongiosa erübrigt sich.

7.1.2. Atrophische Form

Diese liegt vor, wenn sich keine oder nur eine geringe Kno-

chenneubildung ergibt. Das Gewebe ist bei dieser Form schlecht durchblutet. Außer einer stabilen Osteosynthese empfiehlt die AO eine Dekortikation nach JUDET und Anlagerung frischer Spongiosaspäne[18]. Bei der Dekortikation handelt es sich um ein Verfahren, bei dem die äußere Knochenschicht so abgemeißelt wird, daß sie noch an den umgebenden Weichteilen haftet und weiterhin mit Blut versorgt wird. Diese vitalen Knochenspäne ossifizieren zum Knochen hin und bilden einen stabilen Fixationsspan. Die Dekortikation soll eine Längenausdehnung von 8-10cm haben und sich über die Hälfte oder Dreiviertel des Knochenumfangs erstrecken. Anschließend werden diaphysäre Pseudarthrosen mit Hilfe einer Zuggurtungsplatte stabilisiert. Metaphysäre Humeruspseudarthrosen werden im Kopfbereich mit T-Platten und im Ellbogenbereich mit Plattenkombinationen versorgt.

7.2. Infizierte Pseudarthrosen

Die Bekämpfung der Infektion geschieht zu Beginn der Behandlung mit Antibiotikaspülungen und Antibiotikainstillationen. Je nach Schwere des Falles wird dann in den ersten Tagen bzw. in den ersten Wochen die Osteosynthese durchgeführt.

Ist kein Metallimplantat vorhanden, wird das Weichteil- und Knochengewebe von Nekrosen gesäubert (Entfernung von Knochensequestern) und eine Spüldrainage mit Antibiotikaauslösung angelegt. Unter Umständen ist auch eine breite Dekortikation und eine Anlagerung frischer Spongiosa nötig. Dann werden die Fragmente oberhalb und unterhalb der Pseudarthrose mit Hilfe von Steinmann - Nägeln und äußeren Spannern fixiert.

Befindet sich im Bereich der Pseudarthrose früher implantiertes Material, das sich gelockert hat, dann muß dieses entfernt und das oben beschriebene Verfahren angewandt werden. Die Metallentfernung ist deshalb erforderlich, weil das Material keine Kompression der Fragmente mehr bewirkt und als überflüssiger Fremdkörper zum Unterhalt der Infektion bei-

trägt. Darüberhinaus kann z.B. eine gelockerte Platte auch durch einen Sperrmechanismus die Berührung der Fragmente verhindern oder gar eine Distraction derselben bewirken.

Solange jedoch implantiertes Material eine stabile Fixation der Fragmente gewährleistet, wird es auf jeden Fall belassen und nur eine Spongiosaanlagerung oder eine Dekortikation im Pseudarthrosenbereich durchgeführt.

An zwei Beispielen soll eine Fallbeschreibung gegeben werden.

Eine 74-jährige Patientin stürzte im Mai 1974 beim Verlassen der Straßenbahn und zog sich eine subkapitale Humerusfraktur am rechten Arm zu. An Vorerkrankungen lag laut Diagnose aus dem Jahre 1967 ein Mamma-Karzinom vor. Aufgrund der nachfolgenden Therapie war es bis zum Zeitpunkt des Unfalles zu keiner Skeletmetastasierung gekommen. Die Trümmerfraktur wurde mit einem Oberarmgips fixiert. Im August 1974 wurde eine verzögerte Heilung mit Verdacht auf eine beginnende Pseudarthrosenbildung diagnostiziert. Intraoperativ fand sich lediglich ein bindegewebiger Kallus, aber keine Anzeichen für einen beginnenden knöchernen Durchbau der Fraktur. In einer zweistündigen Operation wurden der bestehende Knochendefekt und die Markhöhle mit Palacos (Knochenzement) ausgefüllt und die Fraktur mit einer T-Platte fixiert. Bei der intraoperativ durchgeführten Röntgenkontrolle wurde die Reposition als ausreichend und die Fixation als noch übungsstabil beurteilt. Eine Chemotherapie wurde nicht durchgeführt. Von der Patientin wurden jedoch stets immer wieder auftretende Beschwerden festgestellt. Mitte Oktober 1974 wurde anhand von Röntgenaufnahmen eine Lockerung des implantierten Materials ermittelt. In einer zweiten Operation wurde die T-Platte wieder entfernt. Intraoperativ fand sich eine ausgedehnte Teilnekrose des Humeruskopfes, der keinerlei Verbindung zum Schaft besaß. Der nekrotische Rest wurde entfernt, der Markkanal wurde erneut mit Palacos ausgefüllt, eine ausgebrochene Kortikalislamelle mit einer Drahtcerclage fixiert. Postoperativ wurde ein Desault -

Verband angelegt, auf eine Chemotherapie wurde verzichtet. Die Patientin konnte 5 Wochen später mit guter Funktion der operierten Extremität entlassen werden.

Die Indikation zur Operation wurde auf Grund einer verzögerten Heilung im Frakturbereich bei Verdacht auf beginnende Pseudarthrose gestellt. Das Unfallereignis lag zum Zeitpunkt der Operation 3 Monate zurück.

Nach heutiger Auffassung [5,18,24,26] sollte man diese Art von Humerusfrakturen nach Möglichkeit konservativ behandeln, wobei nach allgemeiner Erfahrung das funktionelle Ergebnis bei schlechter Frakturheilung nach konservativer Therapie fast immer besser ist als nach operativer Behandlung [26].

Nachträglich kann im Fall dieser Patientin nicht festgestellt werden, ob die Teilnekrose des Humeruskopfes auf die Osteosynthese zurückzuführen ist. Es ist jedoch zu vermerken, daß sich das Beschwerdebild der Patientin erst nach Entfernung des implantierten Materials und des nekrotischen Knochen-
gewebes besserte.

Im zweiten Beispiel handelt es sich um eine 27jährige Patientin, die sich bei einem Sturz auf den linken Arm im März 1975 eine Claviculafraktur zuzog. Diese wurde in einer anderen Klinik mit einer AO-Osteosynthese versorgt. Im Juli 1975 wurde wegen Ausbildung einer Pseudarthrose in der Chir.Univ.-Klinik eine zweite Operation durchgeführt. Dabei fand sich ein Ausriß des implantierten Materials. Dieses wurde entfernt und mit einer 6-Loch-Halbrohrplatte eine erneute Osteosynthese durchgeführt. Der Eingriff dauerte 1 Stunde. Postoperativ wurde ein Verband zur Ruhigstellung der Extremität angelegt und eine Antibiotikatherapie für 10 Tage durchgeführt. Im gesamten Heilungsverlauf traten keine Komplikationen auf. Die implantierte Platte wurde 9 Monate später wieder entfernt. Der Knochen war gut konsolidiert. Bei der 10 Monate nach der Operation durchgeführten Nachkontrolle gab die Patientin als subjektive Beschwerden gelegentlich auftretende, leichte Schmerzen und eine minimale Einschränkung der Gebrauchsfähigkeit an. Das Behandlungsergebnis

wurde von der Patientin als "gut" bezeichnet.

Diese zwei Beispiele verdeutlichen, daß die Behandlung einer Pseudarthrose schwierig und langwierig ist. Der Knochen im Bereich der Pseudarthrose ist geschädigt, seine Stoffwechsellage durch Mangel durchblutung und dadurch bedingter Gewebsazidose und Gewebshypoxämie verändert. Dadurch wird die Osteoblastentätigkeit vermindert und der Aufbau neuen Knochengewebes verlangsamt sich oder sistiert völlig. Wie das Beispiel der Claviculapseudarthrose zeigt, muß zumindest durch eine korrekte Kompressionsosteosynthese versucht werden, die Osteoblastenproliferation anzuregen. Wahrscheinlich hatte in diesem Fall auch das gelockerte Material eine Konsolidierung der Fraktur verhindert.

8. Spontanfrakturen

Eine Spontanfraktur entsteht bei einer normalen Bewegung der Extremität aufgrund einer lokalen Veränderung des Knochengewebes. Die Veränderung kann gutartiger oder bösartiger Natur sein.

Bei den Patienten der Chir.Univ.-Klinik traten Spontanfrakturen an der oberen Extremität ausschließlich am Humerus auf. Bei 6 von den insgesamt 8 Patienten bestand eine karzinomatöse Grunderkrankung. Das Lebensalter der Patienten lag zwischen 57 und 70 Jahren. Von den 4 Patientinnen litten 3 an einem Mammakarzinom. Alle 3 waren voroperiert (Ablatio mammae) und anschließend bestrahlt worden. Bei einer Patientin lag außer der Humerusfraktur zusätzlich noch eine Femurschaftfraktur vor, die ebenfalls in unserer Klinik operativ versorgt wurde. Die vierte Patientin wies eine diffuse Skeletmetastasierung bei unbekanntem Primärtumor auf. Bei den anderen beiden Patienten dieser Gruppe bestand in einem Fall ein metastasierendes Bronchialkarzinom vom Plattenepithel-Typ. Im anderen Fall handelte es sich um ein Adenokarzinom des Magens.

Die Osteosynthese wurde in 5 Fällen mit Halbrohrplatten bzw. mit schmalen Platten durchgeführt. Von diesen 5 Fällen war in einem Fall zusätzlich eine Resektion des befallenen Knochenabschnitts auf einer Länge von 10cm erforderlich. In den übrigen 4 Fällen wurde nur das jeweilige metastatisch veränderte Knochengewebe entfernt. Die entstandenen Defekte wurden mit Palacos ausgefüllt. Im sechsten Fall stabilisierte man die Fraktur durch eine Bündelnagelung mit Rush-pins.

Die Reposition und Fixation der Frakturen gelang in allen 6 Fällen sehr gut. In 2 Fällen trat als postoperative Komplikation eine leichte Radialisparese auf.

Zum Zeitpunkt der Nachkontrollen lebte nur noch 1 Patient. Drei Patienten waren im Zeitraum von 11 bis 17 Monaten nach dem Frakturereignis gestorben. Zwei Patienten starben 14 Tage nach der Operation. Einer von den beiden verstarb

an einer Thrombose der V.iliaca und V.cava. Dieser Patient war zur Nachbehandlung in eine andere Klinik verlegt worden. Als Todesursache bei dem anderen Patienten muß eine respiratorische Insuffizienz aufgrund der ausgedehnten Metastasierung des vorliegenden Bronchialkarzinoms angesehen werden.

Die Prognose und die Lebenserwartung der Patienten wird entscheidend von der Grunderkrankung bestimmt. Bei Patienten mit maligner Grunderkrankung ist zu bedenken, ob man sie dem Streß einer Operation aussetzen soll, da sie im allgemeinen erheblich geschwächt sind. Die Osteosynthese der Spontanfrakturen bietet allerdings in der Mehrzahl der Fälle technisch keine großen Schwierigkeiten. Es gelang auch hier in allen 6 Fällen eine stabile Fixation der Fragmente. Durch eine Operation erspart man dem Patienten eine wochenlange Gipsbehandlung, zumal gerade diese Frakturen eine schlechte Heilungstendenz aufweisen. Die Osteosynthesebehandlung bringt nicht zuletzt auch eine Verringerung der pflegerischen Probleme mit sich. Deshalb erscheint eine operative Versorgung der Frakturen durchaus berechtigt.

Bei den letzten beiden dieser 8 Patienten handelt es sich um ein 8jähriges und ein 14jähriges Kind. In beiden Fällen wurde das tumorös veränderte Gewebe entfernt. Die histologische Untersuchung ergab keinen Anhalt für Malignität. Nach der Entfernung des Tumors wurde der entstandene Defekt mit frischer Spongiosa ausgefüllt. In einem Fall wurde die Fraktur mit einer T-Platte stabilisiert; im anderen Fall erübrigte sich die Fixation mit einer Platte. Der postoperative Verlauf war in beiden Fällen zufriedenstellend. Es traten keinerlei Komplikationen auf.

9. Diskussion

Bei der Anwendung des operativen Osteosyntheseverfahrens ergeben sich auf Grund der erreichten Behandlungsergebnisse für die einzelnen Frakturarten unterschiedlich hohe Komplikationsraten. Die Raten sind bei Humerusfrakturen am höchsten, bei Claviculafrakturen am niedrigsten; dazwischen liegen die Raten für Ulna-, Radius- sowie komplette Unterarmfrakturen.

In den meisten Fällen handelt es sich jedoch nicht um methodenspezifische Komplikationen. Das Auftreten einer Sudeck - Dystrophie, die Tendenz zu einer verzögerten Heilung oder die Ausbildung einer Pseudarthrose sind Störungen der Frakturheilung, die sowohl bei konservativer wie bei operativer Behandlung auftreten können.

Methodenspezifische Komplikationen, wie eine Refraktur durch Materialbruch, Gewebeschädigung durch das Implantat oder das Auftreten einer Osteomyelitis durch intraoperative Infektion lassen sich nur bei einer geringen Anzahl von Fällen nachweisen. Damit zeigt sich, daß die Wahl des Osteosyntheseverfahrens gemäß dem Frakturtyp richtig erfolgt und die Operation technisch einwandfrei durchgeführt worden ist.

Zur adäquaten Beurteilung des Heilerfolges gehört aber auch die Frage nach dem subjektiven Beschwerdebild des Patienten. Hier ergeben die an 57 Patienten durchgeführten Nachuntersuchungen ein überraschendes Resultat.

Eine völlige Beschwerdefreiheit wird nur von einer kleinen Gruppe von Patienten festgestellt. Die Mehrzahl klagt im wesentlichen über Schmerzen unterschiedlicher Ausprägung sowie über eine eingeschränkte Gebrauchsfähigkeit der gebrochenen Extremität. Insgesamt fühlen sich 68,5% dieser Patienten leicht behindert; die übrigen empfinden die Funktion des Armes als normal. Über Schmerzen jeglicher Art klagen sogar 75% der Patienten und nur 25% geben eine völlige Schmerzfreiheit an. Nach einem abschließenden Urteil über den Behandlungserfolg befragt, bezeichnen 69,1% der Patien-

ten das Ergebnis als gut, 27,3% als mäßig und 3,6% als schlecht.

Ein großes methodenspezifisches Problem der operativen Behandlungsmethode liegt in der Vermeidung einer Infektion im Frakturbereich. Hier ist eine sorgfältige und lückenlose Asepsis unbedingt erforderlich. Die Infektionsrate beträgt bei einer Gesamtzahl von 104 Frakturen mit 6 Fällen 5,8%. Bei den Infektionen handelt es sich in 4 Fällen um eine oberflächliche Entzündung im Bereich der Operationswunde, in einem Fall um eine tiefgreifende Entzündung mit Fistelbildung und in einem weiteren Fall um eine röntgenologisch nachgewiesene Osteomyelitis. Die Häufigkeit der Osteomyelitis liegt bei 0,96%. Bei allen Patienten ist es gelungen, die Infektion während des stationären Aufenthaltes bzw. während der ambulanten Nachbehandlung zur Ausheilung zu bringen.

Im folgenden sollen nun die während der Behandlung aufgetretenen Komplikationen eingehend besprochen werden.

9.1. Claviculafrakturen

Es ergeben sich kaum Komplikationen. Treten solche dennoch auf, dann handelt es sich am häufigsten um eine Pseudarthrosenbildung. Bei den 8 in der Chir.Univ.-Klinik versorgten Frakturen haben sich jedoch keinerlei Störungen im Heilungsverlauf ergeben. Es muß jedoch vermerkt werden, daß die Osteosynthese in allen 8 Fällen mit Halb- oder Drittelrohrplatten durchgeführt worden ist.

9.2. Humerusfrakturen

Bei insgesamt 12 der 35 Frakturen haben sich Störungen im Heilungsverlauf ergeben. Die Komplikationsrate beträgt 29,2%. Im einzelnen handelt es sich hierbei um je 4 proximale und distale Frakturen sowie um 4 Schaftfrakturen.

Bei den proximalen Frakturen handelt es sich durchwegs um subkapitale Trümmerbrüche. Als Komplikation hat sich

in einem Fall eine Pseudarthrose mit zusätzlicher Teilnekrose des Humeruskopfes entwickelt. Durch Resektion des Humeruskopfes ist noch ein akzeptables Ergebnis bezüglich der Funktion erzielt worden. Im zweiten Fall ist es postoperativ zu einer ausgeprägten Bewegungsheimung gekommen, die erst durch die Entfernung einer zu weit in den Gelenkspalt hineinragenden Schraube beseitigt werden konnte. In zwei weiteren Fällen hat sich eine verzögerte Heilung bzw. eine Instabilität der Fraktur ergeben. Bei diesen beiden Patienten ist zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine Befundbesserung zu erkennen gewesen. Von diesen 4 Frakturen sind 3 nach den Richtlinien der AO mit T-Platten versorgt worden. Die später instabil gewordene vierte Fraktur ist mit Hilfe von Drahtcerclagen fixiert worden. Mit Cerclagen ist keine übungsstabile Osteosynthese erzielbar. Außerdem vermindern zu straff angelegte Drähte durch Einschnürung des Periostes die Durchblutung im Frakturbereich und erschweren somit eine ungestörte Heilung [7]. Aus den genannten Gründen sollte deshalb von diesem Verfahren Abstand genommen werden.

Die 4 distalen Humerusfrakturen weisen in 2 Fällen recht schwerwiegende Komplikationen auf. In einem Fall hat sich bei einer geschlossenen Trümmerfraktur mit Gelenkbeteiligung postoperativ eine Osteomyelitis entwickelt. Diese konnte zwar ausgeheilt werden, sie führte jedoch zu einer hochgradigen Ankylose des Ellbogengelenks (s.a. Abschnitt 6). Da es sich um eine geschlossene Fraktur handelt, muß die Infektion intraoperativ verursacht worden sein. Im anderen Fall handelt es sich um eine Absprengungsfraktur des Epicondylus medialis. Dieser ist mit einer Corticaliszugschraube fixiert worden. Es kam zu einer verzögerten Heilung, einer teilweisen Lähmung und zu einer Fehlstellung. Bei den beiden anderen Patienten ist es ebenfalls zur verzögerten Heilung bzw. zu Lähmungserscheinungen gekommen. Hierbei handelt es sich um eine Trümmerfraktur mit Gelenkbeteiligung (Y-Fraktur) und eine suprakondyläre Mehrfragmentfraktur. Die Frakturen

sind mit Platten und Schrauben versorgt worden.

Bei den Schaftfrakturen handelt es sich in 3 Fällen um Spontanfrakturen und in einem Fall um eine Trümmerfraktur. Bei zwei Patienten mit Spontanfraktur im mittleren Schaftdrittel ist eine leichte Radialisparese aufgetreten. Diese durch Nervendehnung und postoperative Ödementwicklung bedingte Störung ergibt sich manchmal trotz sorgfältiger Operationstechnik. Die Parese bildet sich in den meisten Fällen wieder vollständig zurück. Es ist zweckmäßig, den Patienten für diese Zeit eine Radialisschiene anzupassen. Beim dritten Patienten mit Spontanfraktur hat sich eine stark verzögerte Heilung ergeben, vermutlich wegen der bestehenden Veränderung des Knochengewebes im Metastasenbereich. Im vierten Fall ist es bei einer Trümmerfraktur ebenfalls zu einer verzögerten Heilung gekommen, wobei hier als Ursache eine ausgedehnte Devitalisierung der Frakturfragmente wahrscheinlich zu nennen ist. Alle 4 Frakturen sind mit Hilfe von Kompressionsplatten übungsstabil versorgt worden.

Die hohe Komplikationsrate der Oberarmbrüche ist ein Hinweis dafür, daß man die Indikation zur operativen Osteosynthese sehr genau überdenken sollte, ehe man sich zu einem Eingriff entschließt. Bei distalen Frakturen mit Gelenketeiligung ist die Indikation zur Osteosynthese fast immer gegeben, da eine anatomisch genaue Reposition für die Gelenkfunktion entscheidend ist, die mit konservativen Methoden aber kaum erreicht werden kann.

Bei Humeruskopf- und Humerusschaftfrakturen dagegen ist das funktionelle Ergebnis bei konservativer Behandlung oft ebenso gut wie bei operativer Versorgung. Deshalb ist die Indikation sehr streng zu stellen, zumal gerade in diesem Bereich die Gefahr einer Pseudarthrose oder einer Knochennekrose besteht. Im Zweifelsfall ist daher hier die konservative Methode vorzuziehen [2,5,18,26,30].

Entschließt man sich zur Osteosynthese, dann ist eine Verplattung oder Verschraubung zu bevorzugen. In ganz seltenen Fällen, nämlich bei einer Schaftquerfraktur im mitt-

leren Drittel, kann auch eine Bündelnagelung von Vorteil sein. Mit Drahtcerclagen, Marknägeln oder Solitärschrauben ist jedoch keine stabile Osteosynthese zu erzielen. Die Gefahr einer Pseudarthrosenbildung ist bei diesen Verfahren in besonderem Maße gegeben. An der Chir.Univ.-Klinik wendet man sie deshalb nur noch in ganz seltenen Fällen an.

Abschließend läßt sich feststellen, daß für die bei 12 Patienten aufgetretenen Komplikationen in 2 Fällen eine fehlerhafte bzw. unzureichende Osteosynthese und in einem Fall eine iatrogene Infektion die Ursache gewesen sind. Aus den übrigen aufgetretenen Störungen ergibt sich, daß trotz sorgfältiger Arbeitsweise Osteosynthesen am Oberarm besonders komplikationsanfällig sind.

9.3. Ulnafrakturen

Bei den Ulnafrakturen liegt die Komplikationsrate bei 19,2%. Hier zeigen sich in 5 Fällen Frakturheilungsstörungen, nämlich an 3 Olecranon- sowie an 2 Schaftfrakturen.

Die 3 Olecranonfrakturen sind mit Hilfe von Kirschnerdrähten und einer Zuggurtung fixiert worden [18,24]. Bei einer Patientin ist es zu einer Unverträglichkeitsreaktion des Gewebes mit dem implantierten Material gekommen, was eine Entfernung der Drähte 4 Monate nach der Operation erforderlich machte. Danach ist die Frakturheilung störungsfrei verlaufen. Bei den 2 anderen Patienten ist es zu einer verzögerten Heilung bzw. zur Ausbildung einer Pseudarthrose gekommen. Besondere Korrekturmaßnahmen sind nicht erforderlich gewesen, da die Pseudarthrose eine relativ feste Verbindung der Fragmente aufwies. Im vierten Fall handelt es sich um einen ausgeprägten Ulnavorschub bei vorausgegangener konservativ behandelter Unterarmfraktur. Zur Korrektur dieser Fehlstellung ist eine Verkürzungsosteotomie der Ulna durchgeführt worden. Noch während des stationären Aufenthaltes hat sich jedoch ein Sudeck-Syndrom entwickelt. Beim fünften Patienten ist eine offene Monteggia-Fraktur mit

einer schmalen Platte versorgt worden. Durch die Bildung eines freien Gelenkkörpers im Ellbogengelenk hat sich eine ausgeprägte Bewegungshemmung ergeben, die eine Arthrotomie erforderlich gemacht hat. Drei Monate später ist ein erneuter Eingriff wegen einer Verknöcherung im Bereich des Radiusköpfchens erforderlich gewesen. Erst danach hat sich das Beschwerdebild gebessert.

Bei allen 5 Patienten ist die Indikation zur Operation korrekt gestellt und die Osteosynthese technisch einwandfrei durchgeführt worden. Somit handelt es sich auch hier durchwegs um methodenunspezifische Komplikationen.

9.4. Radiusfrakturen

Die Komplikationsrate bei Radiusfrakturen beträgt 28,6%. Bei den 4 Fällen mit Komplikationen handelt es sich um 3 Schaftfrakturen und eine distal lokalisierte Gelenkfraktur.

Bei den Schaftfrakturen ist es in allen 3 Fällen zu einer verzögerten Heilung gekommen. Es handelt sich dabei um eine Schrägfraktur, eine Mehrfragmentfraktur und eine Trümmerfraktur. Die Schrägfraktur stellt eine Refraktur dar. Der erste Bruch war drei Jahre zuvor verplattet worden. Im Verlauf der jetzigen Behandlung ist es trotz Fixation mit einer langen Drittelrohrplatte und Spongiosaanlagerung zunächst zu einer verzögerten Heilung gekommen, später jedoch zu einer festen knöchernen Konsolidierung der Fraktur. Bei der offenen Mehrfragmentfraktur hat sich postoperativ eine Diastase der Fragmentenden von 7mm entwickelt. Weiterhin ist es zum Bruch der implantierten Platte gekommen, wodurch ein erneuter Eingriff erforderlich wurde. Auch danach war die Fraktur nur mäßig durchbaut. Die Trümmerfraktur ist durch eine Rush-pin-Osteosynthese versorgt worden. Diese Fixationsmethode ist für Unterarmfrakturen nach heutiger Auffassung unzureichend, selbst wenn der Bruch im mittleren Schaftdrittel des Knochens lokalisiert ist[25,35]. Die distale Gelenkfraktur stellt sich als offene Trümmerfraktur mit

gleichzeitiger Beteiligung des Os triquetrum und des Os naviculare dar. Hier haben sich postoperativ ein gering ausgeprägtes Sudeck-Syndrom, eine Pseudarthrose der Navicularfraktur sowie Lähmungserscheinungen entwickelt.

Radiusfrakturen sind ebenso wie Humerusfrakturen besonders durch die Neigung zu einer verzögerten Frakturheilung belastet. Eine operative Behandlung bietet jedoch bessere Chancen für einen ungestörten Heilungsverlauf als die konservative Therapie[25] , wobei die Plattenosteosynthese gegenüber anderen Verfahren die beste Gewähr für eine ausreichende Fixation bietet[3,25,35] .

9.5. Ulna- und Radiusfrakturen

Bei den Ulna- und Radiusfrakturen sind insgesamt in 5 Fällen Komplikationen aufgetreten. Hier beträgt die Komplikationsrate 23,8%. Betroffen sind 2 proximale Frakturen und 3 Schaftfrakturen.

Bei einer proximalen Fraktur hat sich eine Instabilität entwickelt. Die Olecranontrümmerfraktur ist mit einer Spongiosazugschraube und Drahtcerclagen fixiert und das zertrümmerte Radiusköpfchen in der gleichen Sitzung reseziert worden. Vom Patienten ist eine Operation zur Beseitigung der Instabilität abgelehnt worden. Im zweiten Fall handelt es sich um eine Olecranonquerfraktur, die mit Hilfe von Kirschnerdrähten und einer Zuggurtung fixiert worden ist. Das Material ist 7 Wochen nach der Operation wieder entfernt worden, da sich über der Olecranonspitze ein Druckulkus der Haut entwickelt hatte. Im weiteren Verlauf ist es dann zu einer verzögerten Heilung und zur Instabilität dieser Fraktur gekommen. Bei allen 3 Schaftfrakturen hat sich trotz Verplattung und ausreichender Fixation etwa 7 Monate nach der Operation eine Pseudarthrose entwickelt. Zusätzlich ist in einem Fall eine Materiallockerung festgestellt worden, die jedoch nicht revidiert werden konnte, da die Patientin einen erneuten Eingriff ablehnte.

Bei dieser Frakturart fällt die relativ große Anzahl (14,3%) von Pseudarthrosen auf. Die Komplikationen sind trotz geeigneter Osteosynthesetechnik aufgetreten. Wahrscheinlich hätte jedoch der Heilungsverlauf bei 2 dieser Patienten günstiger beeinflusst werden können, wenn diese der empfohlenen Zweitoperation zugestimmt hätten.

9.6. Schlußbetrachtung

In 75% aller 104 in dieser Arbeit erfaßten Frakturen sind keine Komplikationen im Heilungsverlauf aufgetreten. Bei den restlichen 25% der Fälle, also bei 26 Frakturen, sind Störungen der Frakturheilungen aufgetreten.

Im einzelnen hat sich am häufigsten, nämlich in 9,6% aller 104 Frakturen, eine verzögerte Konsolidierung der Fraktur ergeben. Danach folgen Pseudarthrosenbildung und Lähmungserscheinungen zu jeweils 4,8%, Fraktur-Instabilität zu 2,9% und schließlich die Sudeck'sche Dystrophie zu 1,9%. Außerdem haben sich zu 2,9% Komplikationen ergeben, die durch das implantierte Material verursacht worden sind. Bei 3 Patienten entsprechend einem Anteil von 2,9% aller 104 Frakturen sind die aufgetretenen Komplikationen durch eine zweite Operation beseitigt worden.

Die nach Anwendung eines geeigneten Osteosyntheseverfahrens an der Chir.Univ.-Klinik München erreichten Ergebnisse lassen erkennen, daß im besonderen sowohl bei Frakturen mit schlechter Stellung oder ausgedehnter Zertrümmerung der Fragmente als auch bei jeglicher Art von Frakturen mit Gelenkbeteiligung ein gutes funktionelles Ergebnis bezogen auf den Schweregrad der Verletzung erreicht wird. Die voraussichtliche Eignung des Osteosyntheseverfahrens ist durch eine alle Kriterien berücksichtigende Indikation festzustellen.

10. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird ein Überblick über Methoden und Ergebnisse der operativen Behandlung von Frakturen der oberen Extremität gebracht.

Im ersten Abschnitt werden die Frakturheilung, die Osteosynthesemethoden, das AO-Instrumentarium und seine Anwendungsmöglichkeiten beschrieben. Außerdem wird auf die Indikationsstellung näher eingegangen.

Im zweiten Abschnitt werden die Behandlungsergebnisse der Chirurgischen Klinik der Universität München, nach Frakturlokalisation aufgeschlüsselt, bearbeitet.

Berücksichtigt werden alle Osteosynthese-Operationen, sofern sich die Fraktur innerhalb des Zeitraumes von Jan.1974 bis Dez.1975 ereignet hat. Auf die Vorbehandlung, ob konservativer oder primär-operativer Art, ist nicht Bezug genommen worden.

Scapulafrakturen werden nicht in die Betrachtung mit einbezogen, weil diese in dem genannten Zeitraum ausschließlich konservativ behandelt worden sind. Frakturen der Hand sind ebenfalls nicht erfaßt.

Die Arbeitsunterlagen für diese Arbeit bestehen in Krankenblättern des Archives der Klinik. Außerdem werden Fragebögen ausgewertet, die an etwa zwei Drittel der Patienten versandt worden sind. Der Fragebogen ist speziell zur Ermittlung des Heilerfolges anhand der AO-Dokumentationsbögen erarbeitet worden. Auch die Ergebnisse von Nachuntersuchungen, die an etwa einem Drittel der Patienten in der Klinik durchgeführt worden sind, sind mit eingearbeitet.

Die Ergebnisse der Arbeit werden mit Ergebnissen der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen verglichen und diskutiert. Auf die besonderen Probleme der Behandlung von offenen Frakturen, Pseudarthrosen, Osteomyelitis und Spondylfrakturen wird in eigenen Abschnitten Bezug genommen und ein jeweils typisches Beispiel beschrieben.

Die Arbeit schließt mit einer kritischen Betrachtung der

Gesamtergebnisse. Danach ergeben sich für die einzelnen Frakturarten unterschiedlich hohe Komplikationsraten, wobei die Art der Komplikation jedoch in der Mehrzahl der Fälle methodenunspezifisch ist. Außerdem kann gezeigt werden, daß bei komplizierten Frakturen mit der Osteosynthesebehandlung ein gutes funktionelles Ergebnis im Vergleich zum Schweregrad der Verletzung erzielt werden kann.

11. Literaturverzeichnis

1. BANDI, W.: Die gelenknahen Frakturen des Oberarms. Chirurg 40 (1969), 193.
2. BEDACHT, R.: Knochenbruchbehandlung und Knochenbruchheilung. Fortschr. Med. 89 (1971), Nr. 10, 407.
3. BLOCH, H. R.: Die Druckplatten-Osteosynthese der Vorderarmschaftfrakturen. Helv. chir. Acta 30 (1963), 98.
4. BÖHLER, L.: Gelenknahe Frakturen des Unterarms. Chirurg 40 (1969), 198.
5. BREWKA, N., K. HENKERT, S. VOGEL: Die Oberarmschaftfraktur - eine Indikation zur Osteosynthese? Zbl. Chir. 97 (1972), 1667.
6. DENCK, H.: Gefäßverletzungen bei Frakturen und Luxationen. Chirurg 44 (1973), 207.
7. DÜRR, W.: Pseudarthrosenentstehung infolge unzureichender Osteosynthesen. Chirurg 39 (1968), 192.
8. EDELAND, H. G.: End Result of Observations on X Plate Compression Fixation. Clin. Orthop. 118 (1976), 55.
9. ERLER, F.: Osteosynthesen bei Unterarmbrüchen. Beitr. Orthop. Traumatol. 23 (1976), 132.
10. EXNER, G.: Kleine Orthopädie. G. Thieme, Stuttgart 1973.
11. HEMPEL, D.: Grundsätzliche Indikationsfehler bei operativer Knochenbehandlung. Langenbecks Arch. klin. Chir. 327 (1970), 821.
12. HIERHOLZER, G., R. KLEINING, G. HÖRSTER: Pathogenese und Therapie der akuten posttraumatischen Osteomyelitis. Hefte Unfallheilk. 79 (1976), 133.
13. HILDEBRANDT, G.: Spätergebnisse von 1351 Osteosynthesen. Beitr. Orthop. Traumatol. 23 (1976), 163.
14. HORWITZ, Th.: Surgical Treatment of Chronical Osteomyelitis Complicating Fractures. Clin. Orthop. 114 (1976), 207.
15. KAESMANN, H. J., und Mitarbeiter: Die Behandlung von Oberarmschaftfrakturen mit dem Kompressionsnagel. Chir. Praxis 17 (1973), 483.

16. LEIME, G.: Typische Komplikationen nach Osteosynthesen und ihre mechanischen Ursachen. Arch.orthop.Unfall-Chir. 64 (1968), 285.
17. LUDWIG, B.: Klinik und Therapie der Olecranonfrakturen. Fortschr.Med. 91 (1973), Nr.16, 715.
18. MATTER, P., J.BRENNWALD, S.M.PERREN: Biologische Reaktionen des Knochens auf Osteosyntheseplatten. Helv. chir.Acta, Suppl.12, Basel-Stuttgart 1974.
19. MÜLLER, M.E., M.ALLGÖWER, H.WILLENEGGER: Manual der Osteosynthese. Springer, Berlin 1969.
20. PÖSCHL, M., K.WILHELM: Röntgendiagnostische Aufgaben bei der modernen Knochenbruchbehandlung. Rö.-Berichte Bd.4, Heft 2 (1975), 87.
21. POIGENFÜRST, J.: Diaphysäre Oberarmfrakturen. Zbl.Chir. 97 (1972), 1643.
22. POPKIROV, St.: Die Behandlung der hämatogenen und der traumatischen Osteomyelitis. VEB-Verlag, Berlin 1971.
23. POVACZ, F.: Typische Speichentrümmerbrüche; Ergebnisse der primären Ellenköpfchenresektion. Chir.Praxis 17 (1973), 301.
24. RUEFF, F.L., R.BEDACHT: Zur Behandlung von Frakturen der Extremitäten. Med.Klinik 63 (1968), Nr.46, 1862.
25. RUEFF, F.L., K.WILHELM, G.HAUER: Fehlergebnisse nach Osteosynthesen von Unterarmschaftfrakturen. Mschr.Unfallheilk. 76 (1973), 1.
26. RUEFF, F.L., K.WILHELM, G.HAUER: Komplikationen und Fehlergebnisse nach Osteosynthesen am Oberarm. Arch.orthop. Unfall-Chir. 73 (1972), 327.
27. SCHAUWECKER, F.: Osteosynthese - Praxis. Ein Atlas zur Unfallchirurgie. G.Thieme, Stuttgart 1972.
28. SCHOLZE, H.: Indikationsfehler bei der Behandlung von Oberarmschaftbrüchen. Langenbecks Arch.klin.Chir. 327 (1970), 845.
29. TROJAN, E.: Grundsätzliche Indikationsfehler bei geschlossenen Frakturen. Langenbecks Arch.klin.Chir. 327 (1970), 840.

30. VOORHOEVE, A., H.O. STERNEMANN: Indikation zur operativen Behandlung des frischen Oberarmschaftbruchs. Münch.med. Wschr. 115 (1973), Nr.10, 390.
31. WADSWORTH, Th.G.: Screw Fixation of the Olecranon after Fracture or Osteotomy. Clin.Orthop. 119 (1976), 197.
32. WALCHER, K.: Die in Fehlstellung geheilte distale Unterarm- und Radiusbasisfraktur. Arch.orthop.Unfall-Chir. 73 (1972), 343.
33. WEHNER, W.: Zur Behandlung der distalen Humerusfrakturen im Erwachsenenalter. Zbl.Chir. 97 (1972), 1671.
34. WELLER, S.: Behandlungsprinzipien von Pseudarthrosen. Chirurg 38 (1967), 445.
35. WILHELM, K., Ch.FELDMEIER: Radiusfrakturen. Fortschr. Med. 92 (1974), Nr.3, 87.
36. WILHELM, K., F.L.RUEFF, R.BEDACHT, M.WILHELM: Die Frakturheilung im Röntgenbild bei operativen und konservativen Behandlungsmethoden. Der Radiologe, 9 (1969), Heft 2, 209.
37. WILLENEGGER, H.: Versorgung von offenen Frakturen. Chirurg 38 (1967), 341.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof.Dr.med. R.Bedacht
für seine Hilfe bei der Erstellung dieser Arbeit meinen
herzlichen Dank aussprechen.

Lebenslauf

Ich wurde am 21. August 1953 als erste Tochter des Maschinenbau-Ingenieurs Robert Brinke und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Otto, in München geboren. Mein Vater ist im Range eines Oberingenieurs als Arbeitsbereichsleiter in der Technischen Überwachung und meine Mutter als Hausfrau tätig.

Mit 6 Jahren trat ich in die Grundschule Planegg ein, wechselte im Jahre 1961 in die neu errichtete Grundschule in Krailling über und bestand im Jahre 1963 die Aufnahmeprüfung am Neusprachlichen Kurt-Huber-Gymnasium in Gräfelfing. Dort erlangte ich im Juni 1972 die Hochschulreife.

Im Wintersemester 1972/73 begann ich an der Ludwig Maximilians-Universität in München mit dem Studium der Allgemeinmedizin. Im Sommersemester 1974 bestand ich die Ärztliche Vorprüfung, ein Jahr später den Ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung und wiederum zwei Jahre später den Zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.

In den Semesterferien absolvierte ich ein Krankenpflegepraktikum und eine achtwöchige Famulatur.

Im Oktober 1977 begann ich mit dem letzten Studienabschnitt, dem Praktischen Jahr. Während dieser Zeit arbeitete ich bei Prof. Dr. Riecker (München), Prof. Dr. Betke (München) und Prof. Dr. Gumrich (Augsburg).

Am 30. Oktober 1978 bestand ich die Ärztliche Prüfung an der Ludwig Maximilians-Universität in München. Am 14. November 1978 erhielt ich meine Approbation.

Christine Brinke

Krailling, Dezember 1978

